



Universidade Nova de Lisboa
Escola Nacional de Saúde Pública

**Sistemas de Suporte à Tomada de Decisão:
Generalização de Modelos Preditivos na Admissão ao
Internamento Hospitalar em Doentes com Eventos Cardíacos**

X Curso de Mestrado em Gestão da Saúde

Joana Santos Xavier

Agosto, 2017



Universidade Nova de Lisboa
Escola Nacional de Saúde Pública

**Sistemas de Suporte à Tomada de Decisão:
Generalização de Modelos Preditivos na Admissão ao
Internamento Hospitalar em Doentes com Eventos Cardíacos**

Dissertação apresentada para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Gestão da Saúde, realizada sob a orientação científica da Professora Doutora Teresa Magalhães

X Curso de Mestrado em Gestão da Saúde

Joana Santos Xavier

Agosto, 2017

AGRADECIMENTOS

Nenhum resultado, seja ele qual for, é possível sem determinação, dedicação e esforço.

Nenhum bom resultado é possível de obter sozinho, ora vejamos, um filho é o resultado do amor de duas pessoas; os resultados profissionais são o resultado do trabalho de equipa...e o mesmo se aplica aos resultados académicos, que são o resultado de várias pessoas a trabalhar para o mesmo fim.

A essas pessoas agradeço, com o coração cheio de gratidão e de amizade:

Ao Miguel e ao Duarte (marido e filho), pela paciência na dura ausência, força e amor incondicionais. Aos meus pais e irmã pelo apoio à sua peculiar maneira.

À professora Teresa Magalhães, orientadora do meu trabalho, sem ela este estudo não teria “pernas para andar”. À sua amizade, sentido de orientação e paciência.

À Raquel Oliveira, colega de investigação, que não me conhecendo de parte alguma, abraçou a minha tese como abraçou a dela e me ajudou a não desistir; ao seu altruísmo raro.

Aos meus amigos, poucos, muito poucos, mas bons, pela tolerância e força partilhada. Em especial à Joana Costa, Rita Luis, Marlene Lopes que me apoiaram nesta fase mais do que qualquer um, que foram as minhas ouvintes quase diárias.

RESUMO

Contexto: As doenças do foro cardiovascular são ainda uma das mais elevadas causas de morte e de internamento no nosso país. Em 2013, as doenças do aparelho circulatório foram responsáveis por 29,5% dos óbitos em Portugal (dados do PORDATA, de julho de 2015). Estas doenças têm um grande impacto no aumento da duração do internamento.

Os modelos preditivos de tempo de internamento são uma forma eficiente de auxílio à tomada de decisão em saúde.

Objetivos: Validar o modelo de Magalhães *et al.* (2016) à população de doentes com enfarte agudo do miocárdio e aplicá-lo a outras doenças do foro cardiovascular.

Metodologia: Foi efetuada uma análise, de modo a testar e recalibrar o modelo anteriormente desenvolvido, na predição da DI elevada para duas populações distintas. Esta desenvolveu-se no triénio 2013, 2014 e 2015 e a população analisada incluiu os doentes admitidos por eventos cardíacos nos serviços de cardiologia do hospital em estudo.

Resultados: Após validação e recalibração do modelo preditivo de DI elevada, encontraram-se medidas de validação razoáveis para ambas as populações. Sendo que as comorbilidades choque, diabetes com complicações, disritmias, edema pulmonar e infeções respiratórias foram as variáveis comuns encontradas entre o modelo de Magalhães *et al.* (2016) e a validação e recalibração do modelo para o EAM. Para a população com as três patologias as medidas de validação do modelo foram razoáveis.

Conclusão: Os modelos preditivos da DI elevada podem ser aplicados na prática clínica, desde que sejam recalibrados e modelados às características das populações.

Palavras-chave: enfarte agudo do miocárdio; doenças cardiovasculares, duração de internamento; modelos preditivos; tomada de decisão.

ABSTRACT

Context: Cardiovascular diseases are still a high cause of death and hospitalization in our country. In 2013, circulatory diseases were responsible for 29,5% of deaths in Portugal (data from PORDATA, July 2015). These diseases have an important impact on length of stay.

Hospitalization time predictive models are an efficient way to aid decision making in health.

Objectives: Apply Magalhães *et al.* (2016) study model to other diseases other than AMI, and validate them in another population.

Methodology: An analysis was carried out to test and recalibrate the previously developed model in the prediction of prolonged hospitalization time for two different populations. The study was conducted over the triennium 2013, 2014 and 2015 and the study population included patients admitted for cardiac events at the cardiology services of the studied hospital.

Results: After validation and recalibration of the predictive model of extended hospital length of stay (LOSE), reasonable validation measures for both populations have been found. Comorbidities such as shock, complicated diabetes, dysrhythmias, pulmonary edema and respiratory infections were the common variables found between the model of Magalhães *et al.* (2016) and the validated and recalibrated one for AMI. For the populations that showed the three pathologies, the validation methods of model were reasonable.

Conclusion: Predictive models of LOSE can be applied in clinical practice, provided they are recalibrated and modelled to the population characteristics.

Keywords: acute myocardial infarction; cardiovascular diseases, length of stay; predictive models; decision-making.

ÍNDICE

CAP. 1 – INTRODUÇÃO	1
1.1. Pertinência do estudo	1
1.2. Objetivos	3
1.3. Estrutura do trabalho	4
CAP. 2 – REVISÃO DA LITERATURA	7
2.1. Doenças cardiovasculares – Enfarte Agudo do Miocárdio: O seu peso e pertinência de estudo	7
2.1.1. Duração de internamento nas doenças cardiovasculares	9
2.2. Tomada de decisão na saúde – importância dos sistemas de informação	12
2.3. Modelos preditivos da duração de internamento	19
2.3.1. Modelos preditivos da duração de internamento aplicados em doentes internados por EAM	24
CAP. 3 – METODOLOGIA	29
3.1. Tipo e desenho do estudo	29
3.2. Fonte de dados	30
3.3. População em estudo	33
3.4. Definição de variáveis	35
3.5. Análise dos dados	38
3.5.1. Modelo de Validação	39
3.5.2. Modelo de Recalibração	40
3.5.3. Validação da aplicação do modelo recalibrado às três patologias	42
3.6. Princípios éticos	42
CAP. 4 – APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS	43
4.1. Caracterização demográfica	43
4.2. Resultados do modelo de validação	46
4.3. Resultados do modelo de recalibração	46
4.4. Resultados da aplicação do modelo às três patologias do foro cardiovascular selecionadas para o estudo da generalização deste modelo	48
CAP. 5 – DISCUSSÃO	51
5.1. Discussão metodológica	51

5.2. Discussão de resultados	55
5.2.1. Resultados do modelo de validação	55
5.2.2. Resultados do modelo de recalibração	56
5.2.3. Resultados da aplicação do modelo às três patologias do foro cardiovascular selecionadas para o estudo da generalização deste modelo	60
CAP. 6 – CONSIDERAÇÕES FINAIS	63
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	67
ANEXOS	77

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E ACRÓNIMOS

AIC – Akaike Information Criterion

ALT – Alanina Aminotransferase

APTT – Tempo de cefalina/Tempo de Tromboplastina Parcialmente Ativada

AST – Aminotransferase Aspartato

AVC – Acidente Vascular Cerebral

BAVC – Bloqueio Atrioventricular Completo

BI – Business Intelligence

CHGM – Concentração de Hemoglobina Globular Média

CK – Creatinofosfoquinase

CK-MB – Creatinofosfoquinase fração MM

CP – Cardiomiopatias Primárias

CRM – Customer Relationship Management

DGS – Direção-Geral da Saúde

DI – Duração de Internamento

EAD – Exames Auxiliares de Diagnóstico

EAM – Enfarte Agudo do Miocárdio

EAMSST – Enfarte Agudo do Miocárdio com elevação do Segmento ST

ENSP – Escola Nacional de Saúde Pública

ERP – Enterprise Resource Planning

EUA – Estados Unidos da América

GDH – Grupos de Diagnóstico Homogéneo

HCO_{3a} – Concentração de bicarbonato arterial

HGM – Hemoglobina Globular Média

IC – Intervalo de Confiança do Odds Ratio

ICC – Insuficiência Cardíaca Congestiva

ICD-9-CM – International Classification of Diseases, 9th Revision, Clinical Modification

ICFEP – Insuficiência Cardíaca com Fração de Ejeção Preservada

ICP – Intervenção Coronária Percutânea

INR – Índice Internacional Normalizado

LDH – Lactato Desidrogenase

MPV – Volume Plaquetário Médio

MSC – Morte Súbita Cardíaca

NCOP – Não Classificado em Outra Parte

NSTEMI – Enfarte Agudo do Miocárdio sem Supradesnívelamento do segmento ST

OCDE – Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico

OR – Odds Ratio

PCR – Proteína C Reativa

pO₂ – Pressão parcial de Oxigénio no sangue

R-Cran – A Language and Environment for Statistical Computing

RDW-CV – Volume de eritrócitos no sangue

ROC – Receive Operating Characteristic

RUN – Repositório da Universidade Nova

SEC – Sociedade Europeia de Cardiologia

SCA – Síndrome Coronário Agudo

SI – Sistemas de Informação

SNS – Serviço Nacional de Saúde

sO₂ – Saturação de oxigénio no sangue

SPIM – Modelo de Seattle pós-enfarte do miocárdio

SPSS – Statistical Package for the Social Sciences

tCO₂ – Taxa de dióxido carbono total no sangue

TI – Tecnologias de Informação

TIMI – Score de risco do EAM

UCI – Unidade de Cuidados Intensivos

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Taxa de mortalidade padronizada por EAM, por 100.000 habitantes, em Portugal Continental (2009-2013)	8
Figura 2 – Produção hospitalar relacionada com doenças cerebrovasculares, segundo o diagnóstico principal – em dias de internamento, em 2014	9
Figura 3 – Caracterização da produção hospitalar e respetivos padrões de morbilidade, relativos a EAM, em Portugal continental, entre 2010 e 2014	9
Figura 4 – Desempenho, qualidade e metas para o apoio na tomada de decisão	13
Figura 5 – Métodos relevantes e pesquisas no campo do cálculo e predição da DI	21
Figura 6 – Resumo de algumas características dos métodos para prever e calcular a DI a nível hospitalar	22
Figura 7 – Associação das variáveis selecionadas para a DI e a respetiva definição das siglas	27
Figura 8 – Variáveis que demonstraram predição significativa da DI elevada	27
Figura 9 – Fatores preditivos de probabilidade de DI elevada	40

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Códigos ICD-9-CM de diagnósticos principais de EAM, com alta vivos	33
Quadro 2 – Número de episódios das três patologias selecionadas, com alta vivos	34
Quadro 3 – Evolução do número de episódios selecionados para a população em estudo dos casos de EAM nos anos de 2013, 2014 e 2015, doentes com alta vivos	34
Quadro 4 – Evolução do número de episódios selecionados para a população em estudo dos casos de EAM e das três patologias selecionadas, nos anos de 2013, 2014 e 2015, doentes com alta vivos	35
Quadro 5 – Características da população de doentes com EAM com alta vivos – dados administrativos	43
Quadro 6 – Características da população de doentes com EAM com alta vivos – dados analíticos	44
Quadro 7 – Características da população com as três patologias selecionadas, com alta vivos – dados administrativos	45
Quadro 8 – Medidas de Validação Calculadas	46
Quadro 9 – Fatores preditos de DI elevada para os doentes com EAM com alta vivos	47
Quadro 10 – Características da população com as três patologias selecionadas – variáveis analíticas do modelo de recalibração	49
Quadro 11 – Validação da aplicação do modelo recalibrado às três patologias selecionadas	49
Quadro 12 – Valores dos IC entre o modelo de Magalhães <i>et al.</i> (2016) e o modelo de validação para o EAM	56
Quadro 13 – Comparação dos valores obtidos de OR e IC 95% entre os modelos	57
Quadro 14 – Comparação das medidas de validação obtidas nos modelos	60

ANEXOS

ANEXO A – Codificação dos valores de referência das análises clínicas	77
ANEXO B – Parametrizações das análises clínicas	79
ANEXO C – Aprovação da Comissão de ética e da Administração Hospitalar para o estudo	80
ANEXO D – Variáveis significativas após regressão logística simples para os doentes com EAM com alta vivos	81
ANEXO E – Área sob a curva de ROC para alta vivo ≥ 11 dias e <i>Cut-off</i> do modelo de recalibração	82
ANEXO F – Área sob a curva de ROC total para as três patologias com alta vivos – DI ≥ 11 dias e <i>Cut-off</i> da validação da aplicação do modelo recalibrado para o total das três patologias com alta vivo – DI ≥ 11 dias	83

CAP. 1 – INTRODUÇÃO

1.1. Pertinência do estudo

A segunda metade do século XX e o século XXI são caracterizados pelas alterações demográficas e pelo seu impacto cada vez maior na sociedade, sendo o envelhecimento da população um fenómeno de amplitude mundial, cujas repercussões profundas resultam de uma transição demográfica (INE, 1999).

De acordo com Freedman e Martin (2000), é possível verificar uma transição dos perfis de saúde na população, que resulta do predomínio das doenças crónicas, evidenciando-se este fenómeno nos indivíduos idosos. As doenças crónicas surgem como uma das problemáticas contemporâneas, nomeadamente ao nível dos sistemas de saúde e de proteção social, que acompanha frequentemente o aumento da esperança média de vida (Sousa *et al.*, 2009).

Da literatura salienta-se que, inseridas nestas doenças crónicas, as doenças cardiovasculares têm vindo a assumir enorme protagonismo como principal causa de morte (OMS, 2016; *European Heart Network*, 2008). Em Portugal, dados de 2012 apontam para uma mortalidade de 113 1 óbitos por 100 000 habitantes (em ambos os géneros; padronizada para a idade) (Ministério da Saúde. Coordenação Nacional para as Doenças Cardiovasculares, 2009; DGS, 2014).

Também segundo os dados do PORDATA (2015), em 2013 as doenças do aparelho circulatório foram responsáveis por 29,5% dos óbitos em Portugal.

“Em 2007, de acordo com dados resultantes do agrupamento em Grupos de Diagnóstico Homogéneo (GDH), ocorreram em Portugal 11.909 episódios de internamento hospitalar por enfarte agudo do miocárdio (EAM), com 1.303 óbitos (10,94%), resultando em 10.606 altas hospitalares após enfarte do miocárdio” (Ministério da Saúde. Coordenação Nacional para as Doenças Cardiovasculares, 2009).

Face a este contexto atual e visando a elevação a níveis de superioridade e vantagem competitiva das organizações de saúde, intensifica-se a utilização de indicadores e informações para comparar as organizações de saúde (Griffith e King, 2000).

Relativamente aos Sistemas de Informação (SI) na Saúde, identifica-se um maior interesse na avaliação dos sistemas, serviços, programas e ações de saúde, que envolvem a avaliação da qualidade, a avaliação tecnológica (segurança e efetividade) e a avaliação económica (eficiência) (Junior, 2007).

Os dados do relatório da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico (OCDE), sobre a qualidade dos cuidados de saúde, referem que Portugal tem uma infraestrutura de qualidade bem desenvolvida, com a existência de sistemas de dados de saúde e com o uso de diretrizes clínicas, destacando-se estas como áreas de excelência (OCDE, 2015).

Perante os dados epidemiológicos que evidenciam que as doenças cardiovasculares são a principal causa de morte em Portugal e nos países da OCDE, as novas tecnologias utilizadas em tratamentos nesta área geram grande impacto na taxa de mortalidade e no tempo de internamento hospitalar (Honka *et al.*, 2011; OCDE, 2013).

A duração de internamento (DI) hospitalar é comumente considerada como uma medida de eficiência e um *proxy* de consumo de recursos hospitalares (Meyfroidt *et al.*, 2011).

A tomada de decisão é considerada a função que caracteriza o desempenho da gestão e esta atitude deve ser “fruto de um processo sistematizado, que envolve o estudo do problema a partir de um levantamento de dados, produção de informação, estabelecimento de propostas de soluções, escolha da decisão, viabilização e implementação da decisão e análise dos resultados obtidos” (Guimarães e Évora, 2004).

Os SI para apoio à decisão coletam, organizam, distribuem e disponibilizam a informação utilizada nesse processo, proporcionando, assim, uma melhor gestão dos recursos (Guimarães e Évora, 2004).

Deste modo, o desenvolvimento de SI que sejam capazes de coordenar e integrar todas as informações em saúde é primordial e essencial para garantir a qualidade dos cuidados (Marin, 2010).

Tendo como foco de atenção os dados relativos às doenças cardiovasculares e à importância dos SI para a saúde relativamente à tomada de decisão por parte dos profissionais de saúde, torna-se imperativo e pertinente avaliar a importância da existência de Modelos Preditivos.

Dos estudos encontrados relacionados com Modelos Preditivos para Doenças Cardiovasculares, destacam-se o estudo de Bayati *et al.* (2014), sobre classificadores que aprendem automaticamente a partir de dados dos doentes, referindo que estes podem ser um aliado à decisão de orientação no apoio pós-alta para doentes com Insuficiência Cardíaca Congestiva (ICC).

Já o modelo de predição com multivariáveis de Adabag *et al.* (2014) identificou doentes com Insuficiência Cardíaca com Fração de Ejeção Preservada (ICFEP), que têm um

risco superior ou igual a 10% de Morte Súbita Cardíaca (MSC) ao longo de 5 anos, semelhante ao risco de MSC na insuficiência cardíaca. Este modelo revelou-se útil para a seleção de doentes com ICFEP para ensaios de prevenção de MSC.

O modelo preditivo para a duração de internamento elevada de Magalhães *et al.* (2016), mostrou que doentes com EAM com determinadas comorbilidades (diabetes com complicações, doença cerebrovascular, choque, infeções respiratórias, edema pulmonar, disritmia cardíaca), com pressão parcial de oxigénio no sangue (pO_2) alterada, com idades entre 69 anos ou mais e com neutrófilos e tempo de protrombina acima do normal, têm aumento do risco de DI elevada.

Cubbon *et al.* (2014) aplicaram um modelo prospectivamente derivado e validado, que usou simplesmente dados clínicos para poder identificar doentes com ICC com baixo risco de hospitalização devido a insuficiência cardíaca aguda, no ano seguinte de acompanhamento. Estes dados podem orientar a conceção de futuras estratégias na alocação de recursos para a gestão da insuficiência cardíaca crónica estável.

Por último, o Modelo de Seattle Pós Enfarte do Miocárdio (SPIM) mostrou ser um poderoso preditor de resultados após EAM com disfunção ventricular esquerda. As suas previsões altamente precisas ajudam na compreensão da sobrevida por parte dos médicos e dos doentes e podem revelar-se uma ferramenta útil na estratificação do risco no pós-enfarte (Ketchum *et al.*, 2014).

Assumindo a relevância da análise dos estudos ligados aos modelos preditivos em eventos cardíacos em doentes internados e tendo por base o trabalho de investigação em curso na Escola Nacional de Saúde Pública (ENSP), no âmbito da tese de Doutoramento da Professora Doutora Teresa Magalhães sobre Modelos de Tomada de Decisão em Doente Internados com EAM, há assim um interesse em aplicar estes modelos, de modo a generalizá-los a populações de grandes unidades hospitalares e a outras doenças do foro cardiológico.

1.2. Objetivos

Com a realização deste trabalho, colocou-se a seguinte **questão de investigação**: “Os Modelos Preditivos da duração de internamento elevada aplicados em pequenas populações a nível hospitalar podem ser generalizados em grandes populações?”

Como **objetivo geral**, pretendeu-se perceber se os modelos preditivos da duração de internamento elevada aplicados em pequenas populações a nível hospitalar podem ser

generalizados em grandes populações, bem como perceber se estes modelos considerados para o EAM podem ser considerados como *proxy* para as restantes doenças cardiovasculares.

Os **objetivos específicos** definidos foram:

- Caracterizar a população de doentes que sofrem eventos cardiovasculares no hospital em estudo;
- Validar os modelos preditivos da duração de internamento elevada na nova população com o algoritmo anteriormente desenvolvido por Magalhães *et al.* (2016), tendo em conta o conjunto de variáveis e coeficientes apurados;
- Recalibrar o modelo com o conjunto de variáveis encontrados na nova população de dados, pretendendo-se verificar se o modelo se altera substancialmente;
- Determinar se os modelos de suporte à decisão aplicados para o EAM podem ser generalizados a outras doenças cardiovasculares.

1.3. Estrutura do trabalho

Este trabalho está estruturado por capítulos.

Neste primeiro capítulo, Introdução, pretende-se demonstrar a pertinência do tema em estudo e apresentar os objetivos, geral e específicos, que se pretendem alcançar.

No segundo capítulo, Revisão de Literatura, realiza-se um enquadramento teórico e estado da arte sobre os temas considerados relevantes para a discussão desta problemática, incluindo um subcapítulo dedicado ao relevo do conhecimento sobre as doenças cardiovasculares, um subcapítulo relacionado com a importância dos SI na Saúde, um subcapítulo acerca da tomada de decisão na saúde, e por fim, um subcapítulo sobre a relevância dos modelos preditivos em doentes internados por eventos cardiovasculares.

No terceiro capítulo, Metodologia, são apresentados o processo metodológico, as fontes de informação, a definição da população e o tipo de estudo.

No quarto capítulo, Resultados, efetua-se a apresentação comentada dos resultados alcançados.

No quinto capítulo é apresentada a discussão dos resultados, bem como da metodologia utilizada.

Por último, são apresentadas as conclusões, as limitações e as recomendações deste estudo.

Este trabalho foi realizado no âmbito da dissertação de mestrado, para a atribuição do título de Mestre em Gestão da Saúde, do X Curso de Mestrado em Gestão da Saúde, da Escola Nacional de Saúde Pública – Universidade Nova de Lisboa.

CAP. 2 – REVISÃO DA LITERATURA

2.1. Doenças cardiovasculares – Enfarte Agudo do Miocárdio: O seu peso e pertinência de estudo

De acordo com os dados recentes de 2016, da Direção-Geral da Saúde (DGS), do relatório “Portugal – Doenças Cérebro-Cardiovasculares em números – 2015”, as doenças do aparelho circulatório mantêm a sua posição no que toca à principal causa de morte em Portugal, sendo que a doença cerebrovascular, com expressão mais relevante no acidente vascular cerebral (AVC) e a doença isquémica cardíaca, englobando diferentes formas de apresentação clínica, incluindo o EAM, são as duas componentes essenciais da mortalidade por doenças do aparelho circulatório.

Este documento salienta positivamente que, pela primeira vez, o peso relativo das doenças do aparelho circulatório na mortalidade total situou-se abaixo dos 30%, o que manifesta o cumprimento de uma das metas definidas para o Programa Nacional para as Doenças Cérebro-Cardiovasculares, fruto de uma ação combinada das medidas “preventivas adotadas e da organização dos serviços de saúde. Salienta-se o funcionamento adequado das Unidades de Intervenção Coronária Percutânea no Enfarte Agudo do Miocárdio, em articulação estreita com o sistema de assistência pré-hospitalar de emergência (Vias Verdes Coronárias e do AVC) ” (DGS, 2016).

No documento “Estatísticas da Saúde – 2013”, do INE (2015), os dados supra apresentados são corroborados, uma vez que este aponta para que em 2013, 31 528 óbitos, ou seja, 29,5% do total de óbitos, foram devidos principalmente a doenças do aparelho circulatório. No grupo das causas motivadas por doenças do aparelho circulatório, destacaram-se 12 273 óbitos justificados por doenças cerebrovasculares e 6.936 por doença isquémica do coração.

Também na Europa, as doenças cardiovasculares apresentam-se como a principal causa de morte entre os homens e mulheres, de internamentos hospitalares e da incapacidade na população de meia-idade e idosa, do mesmo modo que representam a principal causa de anos de vida potencialmente perdidos (*European Society of Cardiology*, 2007 e Peterson *et al.*, 2005).

No que respeita à variação da mortalidade entre género, o total de mortes atribuídas às doenças cardiovasculares, não estratificada para a idade, é superior nas mulheres (51%) em relação aos homens (42%) (Sousa, 2015).

Relativamente ao fator idade, a mortalidade associada a doenças cardiovasculares aumenta com a idade e, por essa razão, a proporção de mortes prematuras nos países europeus é menor que a taxa global de mortalidade. Os dados referem também que três em cada dez mortes em indivíduos com idade inferior a 65 anos e cerca de 1,4 milhões de mortes em indivíduos com idade inferior a 75 anos foram devidas a doenças cardiovasculares, sendo que mais de metade ocorreu no subgrupo de 65-74 anos (Sousa, 2015).

No Reino Unido, no estudo de Bhatnagar *et al.* (2015) sobre a epidemiologia das doenças cardiovasculares em 2014 refere-se que em 2012 a doença cardiovascular foi a causa mais comum de morte para as mulheres (28% de todas as mortes do sexo feminino), contudo três vezes mais homens tiveram um EAM em comparação com as mulheres. No mesmo estudo é observado que a mortalidade por doenças cardiovasculares varia amplamente em todo o país, com altas taxas de mortalidade padronizadas para a idade na Escócia (347 por 100 000 habitantes) e no Norte da Inglaterra (320 por 100 000 habitantes).

De acordo com a DGS (2014), o EAM está entre as manifestações clínicas da doença isquémica cardíaca que merece uma análise individualizada, devido ao impacto das terapêuticas de reperfusão na história natural da doença. Tendo por base os dados do novo documento da DGS (2016), a taxa de mortalidade padronizada por EAM foi de 22,2% em 2013 (Figura 1).

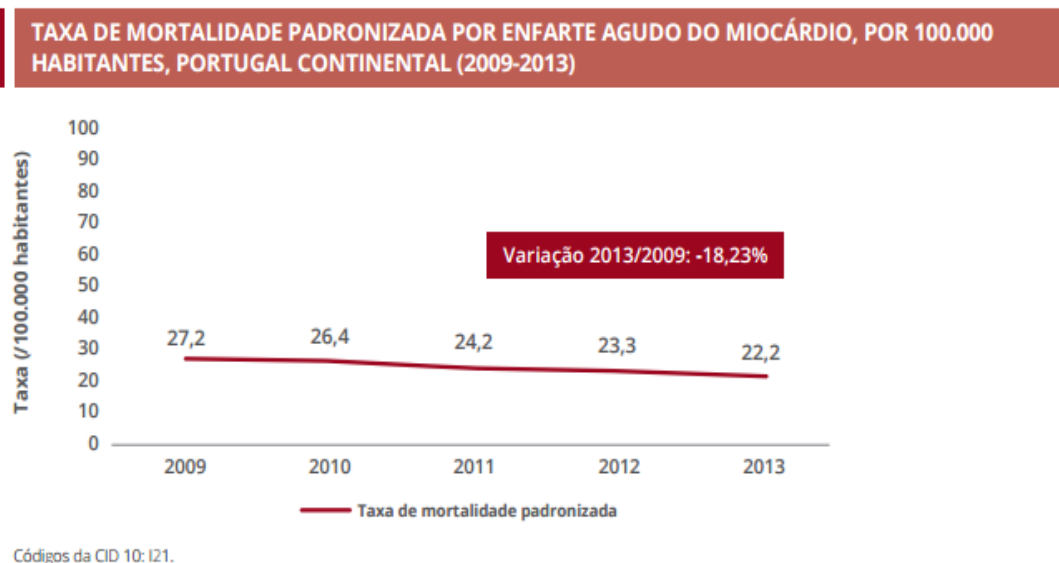


Figura 1 – Taxa de mortalidade padronizada por EAM, por 100.000 habitantes, em Portugal Continental (2009-2013).

Fonte: INE (2015)

2.1.1. Duração de internamento nas doenças cardiovasculares

A DI é caracterizada como o “total de dias utilizado por um doente internado num período nos diversos serviços de um estabelecimento de saúde com internamento, excetuando o dia da alta do doente nesse estabelecimento de saúde” (INE, 2005, citado por Barbosa, 2016).

Um dado interessante de se analisar no documento da DGS (2016), e no contexto deste trabalho, é a caracterização da produção hospitalar relacionada com doenças cérebro e cardiovasculares segundo o diagnóstico principal, avaliando os dias de internamento. Desta, é visível que o EAM assume o quarto lugar no que respeita aos dias de internamento hospitalar em números absolutos (Figuras 2 e 3).

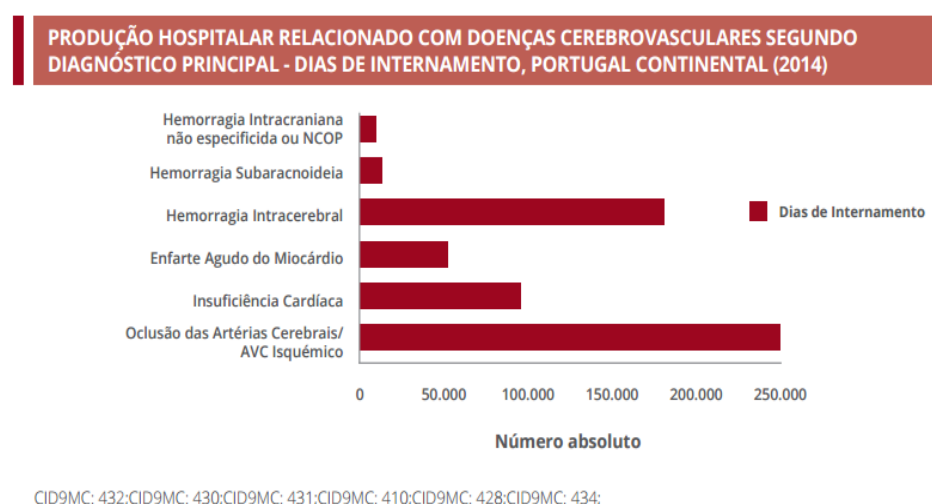


Figura 2 – Produção hospitalar relacionada com doenças cerebrovasculares, segundo o diagnóstico principal – em dias de internamento, em 2014. Fonte: INE (2015)

CARACTERIZAÇÃO DA PRODUÇÃO HOSPITALAR E RESPECTIVOS PADRÕES DE MORBILIDADE, RELATIVOS A ENFARTE AGUDO DO MIOCÁRDIO, PORTUGAL CONTINENTAL (2010 A 2014)

ENFARTE AGUDO DO MIOCÁRDIO					
	2010	2011	2012	2013	2014
Utentes saídos	12.460	12.400	12.683	12.832	12.960
Dias Internamento	95.029	91.060	93.325	93.627	95.315
Demora Média	7,63	7,34	7,36	7,30	7,35
Day Cases	577	750	741	641	764
Demora Média sem DC	8,00	7,82	7,81	7,68	7,82
Casos Ambulatório	216	308	325	205	238
Óbitos	1.171	1.051	1.129	1.047	1.070

CID9MC: 410.

Figura 3 – Caracterização da produção hospitalar e respetivos padrões de morbilidade, relativos a EAM, em Portugal continental, entre 2010 e 2014. Fonte: INE (2015)

Também no Reino Unido, existiram mais de 1,6 milhões de episódios relacionados com doenças cardiovasculares em hospitais do serviço de saúde nacional, correspondendo a 10,1% de todos os episódios de internamento nos homens e 6,3% nas mulheres (Bhatnagar *et al.*, 2015).

Num outro estudo, sobre as tendências nacionais na DI hospitalar para o EAM na China, de Li *et al.* (2015), refere-se que a DI para doentes com este diagnóstico diminuiu 3 dias entre 2001 e 2011. No entanto, continua a ser consideravelmente longo, com uma média de 12 dias em 2011. Mesmo entre os doentes sem complicações maiores, a média do tempo de internamento foi de 11 dias. As diferenças regionais também foram observadas, sendo que os hospitais da região central apresentavam menos um dia e meio de tempo de internamento hospitalar em comparação com hospitais da região leste.

Também Saczynski *et al.* (2010) referem que a DI hospitalar, para os doentes com EAM, tem diminuído significativamente ao longo das últimas duas décadas. Anteriormente, estes doentes apresentavam uma duração média de mais de 10 dias, em 1980, tendo diminuído para 6 a 8 dias nos anos 90, continuando esta descida na década de 2000. Os dados deste estudo, sobre o declínio da DI em doentes hospitalizados com EAM no centro metropolitano da Inglaterra, entre 1995 e 2005, apontam para que houve mudanças marcadas na distribuição da DI dos doentes hospitalizados por EAM durante esse período, onde o tempo médio de internamento diminuiu mais de 2 dias, ou seja, de 7,2 dias em 1995 para 5,0 dias em 2005, correspondendo a uma diminuição global de 30% no tempo de permanência hospitalar.

Estes dados são consistentes com o que tem sido observado em muitos outros países ao longo do tempo (Baker, 2001; Saczynski, 2010 e Santolucito, 2010, citados por Li *et al.*, 2015), havendo algumas razões para estes números, como no exemplo dos Estados Unidos da América (EUA), um sistema de pagamento baseado nos GDH que oferece grandes incentivos e a crescente adoção de programas de hospitalização no auxílio à diminuição da DI (Kuo e Goodwin, 2010).

Os hospitais dispõem, há cerca de vinte anos, de bases de dados com informação clínica dos seus milhares de doentes (Tsumoto e Hirano, 2010, citados por Laureano, Caetano e Cortez, 2014), facto que mostra mais uma vez a vantagem em se usarem de forma regular os dados para o desenvolvimento e utilização de modelos de apoio à decisão. Os estudos mostram que os hospitais que conseguem controlar a DI diminuem os custos por admissão e os custos diários dos doentes (Suthummanon e Omachonu, 2004, citados por Laureano, Caetano e Cortez, 2014).

Silva *et al.* (2013b), Barbini *et al.* (2014) e Tanuja, Acharya e Shailesh (2011) corroboram os autores acima citados no sentido em que defendem que a DI é um dos indicadores de qualidade institucionais utilizados para definir o rendimento e produtividade de “camas por especialidade”. “Este indicador permite avaliar a eficiência de uma determinada unidade/serviço e servir como base para mensurar o número de leitos necessários para o atendimento da população de uma área específica” (Silva *et al.*, 2013b).

Magalhães *et al.* (2016) referem que muita investigação tem sido feita com o objetivo de alcançar a eficiência, no entanto, esta ainda se refere muito à possibilidade de atuar sobre os casos identificados como problemáticos apenas numa fase posterior ao momento do internamento. Segundo Meyfroidt *et al.* (2011) e Barbini *et al.* (2014), as unidades de cuidados intensivos (UCI) são uma exceção a esta ocorrência, uma vez que as pesquisas realizadas servem para prever o risco do doente e a DI no momento da admissão, mostrando-se estes com bons resultados no planeamento dos recursos.

Barbini *et al.* (2014) afirmam então, que os modelos de prognóstico são amplamente aceites nas UCI para prever a evolução de doentes críticos e que, em muitos casos, estes modelos baseiam-se em sistemas de pontuação, em que as variáveis preditivas são geralmente selecionadas por consenso de especialistas ou utilizando objetivamente métodos estatísticos.

Os mesmos autores e Park *et al.* (2013) referem ainda que a morbilidade e a DI em UCI são pontos-chave e alvos atraentes no que toca ao desenvolvimento de modelos de risco operatório em doentes internados nas UCI por cirurgias cardíacas.

Estes mesmos autores referem que uma previsão confiável da DI é um ponto de partida para uma boa gestão interna de camas do bloco operatório, quando comparados com a mortalidade, uma vez que esta pode ser considerada um resultado primário e ao longo dos anos os avanços tecnológicos têm levado a uma redução significativa na mortalidade para determinadas populações de doentes (onde estes doentes de cirurgia cardíaca são um exemplo).

A DI pode variar de acordo com as características dos doentes e, segundo Brownell e Roos (1995), enumeram-se como exemplos o sexo, idade, tipo de admissão, comorbilidades, existência de procedimentos cirúrgicos, serviços clínicos prestados, características do hospital, forma de pagamento do internamento e disponibilidade de tratamentos alternativos (como, por exemplo, os cuidados ao domicílio).

Segundo Elixhauser *et al.* (1998), “as comorbilidades e complicações têm influência nos custos hospitalares, ao nível do tempo de internamento e do consumo de recursos, entre outros”. Estes autores identificaram um conjunto de 30 comorbilidades associadas a um aumento substancial do tempo de internamento, das despesas hospitalares e da mortalidade.

Também no estudo de Freitas *et al.* (2012), sobre os fatores que influenciam a DI desviante – *outlier* (quando esta não está em conformidade com o comportamento geral de dados), com recurso a dados administrativos dos episódios de internamento, de hospitais públicos do Serviço Nacional de Saúde (SNS) português com cuidados agudos, entre os anos de 2000 e 2009, juntamente com algumas características hospitalares, mostra que nos últimos anos, tanto a DI média como a DI elevada estão a aumentar nos hospitais do SNS português.

No mesmo estudo salienta-se que a idade, o tipo de admissão e tipo de hospital foram significativamente associados à DI elevada. Os autores apontam ainda que a DI elevada representa uma importante proporção no total de dias de internamento de uma instituição, pelo que deve ser tida em conta no que toca à gestão dos hospitais e às políticas nacionais de saúde.

No estudo de Park *et al.* (2013), sobre a qualidade dos cuidados prestados e a utilização de recursos intra-hospitalares no EAM no Japão, durante um período de três anos (de abril de 2008 a março de 2011), revelou-se que a DI aumentou à medida que a utilização dos recursos hospitalares também aumentou.

2.2. Tomada de decisão na saúde – importância dos sistemas de informação

“A prática baseada na evidência e o desenvolvimento de decisões claras, racionais e sedimentadas no conhecimento, são obrigação de todos os profissionais ao serviço da saúde” (Nunes, 2007).

“Tomar uma decisão constitui um processo pelo qual se escolhe uma ou algumas ações dentre várias possíveis” (Silva, 2013). Em todas as áreas da saúde, o processo de tomada de decisão está presente. E em todas as situações é importante tomar a melhor decisão, melhorar o desempenho clínico e a qualidade da decisão, embora nem sempre isso aconteça, uma vez que se trata da vida dos indivíduos (Silva *et al.*, 2013a e Anchala *et al.*, 2012).

Os procedimentos e intervenções na área da saúde devem ter sempre como objetivo a máxima qualidade na sua prestação e os profissionais de saúde devem adquirir uma autoconsciência da sua prática, a fim de detetar e evitar os erros, para que se ofereça um melhor serviço à sociedade (Silva, 2013).

Ao serem analisadas as diferentes situações de saúde e ao serem apreendidos os vários conjuntos de informações daí resultantes, surge o desafio para os diversos atores na área da saúde, no que toca ao planeamento da saúde. A necessidade de abstrair o significado de conjuntos de indicadores expressos por valores numéricos, razões, taxas e coeficientes, normalmente caracterizados em unidades de medidas diversas, introduz grande dificuldade à compreensão de um quadro global da situação de saúde (Battesini, Fischmann e Weise, 2013).

O processo de tomada de decisão na prática clínica pode ser visto, por um lado, como uma prerrogativa de atores implicados nos processos de gestão, que demanda a definição de prioridades como consequência natural do desequilíbrio entre necessidades e recursos (Silva *et al.*, 2013a e Battesini, Fischmann e Weise, 2013), mas, por outro, como a mecânica aplicada pelo profissional de saúde de modo a resolver um problema com base no seu conhecimento prático e teórico (Silva, 2013 e Anchala *et al.*, 2012).

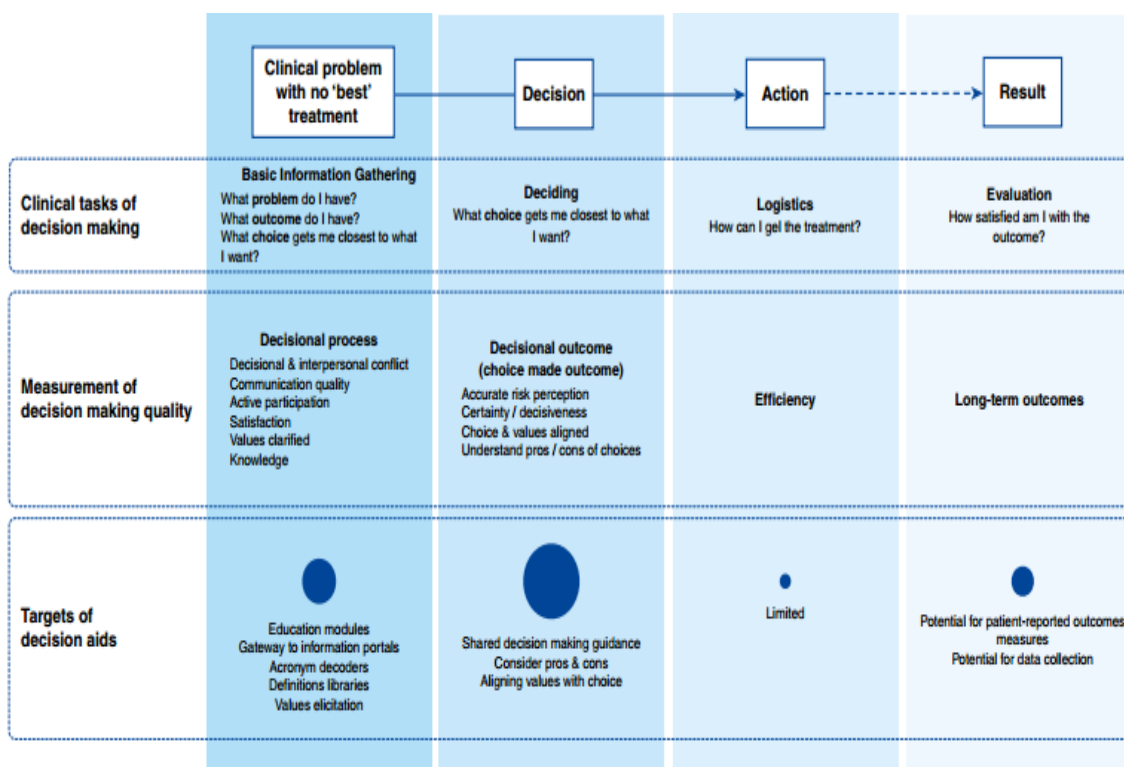


Figura 4 – Desempenho, qualidade e metas para o apoio na tomada de decisão. Fonte: Cox, White e Abernethy (2014) in A Universal Decision Support System Addressing the Decision-Making Needs of Patients, Families, and Clinicians in the Setting of Critical Illness

Como mostra a Figura 4, a qualidade da tomada de decisão é quantificada medindo os atributos ao longo de todo o processo de tomada de decisão (por exemplo, a presença de conflito, a participação ativa, o nível de conhecimento), bem como a fidelidade do resultado de decisão, ou seja da "escolha feita", para os valores do doente (por exemplo, a precisão do risco / benefício, a percepção, a certeza sobre a escolha, o alinhamento de escolha e valores) (Keren e Bruin, 2003, citados por Cox, White e Abernethy, 2014).

“Numa entidade hospitalar, as tecnologias da informação (TI) e os SI encontram-se disseminados aos mais diversos níveis: desde as mais comuns aplicações de gestão da informação (incluindo, por exemplo, a gestão da informação sobre os utentes dos serviços), até aos mais sofisticados equipamentos de diagnóstico e de despiste de doenças” (Martinho *et al.*, 2014).

Foi nos anos de 60 e 70 do século XX que surgiram os primeiros sistemas de suporte à decisão, que tinham como objetivo apoiar os gestores na resolução de problemas de gestão não estruturados. Contudo, nessa época, os sistemas ainda não tinham uma total capacidade de realizar pesquisas adequadas, existindo dificuldades na criação de relatórios e análises necessárias à gestão dos negócios, devido à falta de dados históricos (Silva *et al.*, 2013a).

Já na década de 1990, surgiram as ferramentas CASE e Linguagem de Quarta Geração, sendo possível criar relatórios e realizar consultas bem mais rápidas e práticas. Estas ferramentas tinham, no entanto, ainda a desvantagem de serem fracas em análise sofisticada dos dados. Nessa mesma época, surgiram novas ferramentas para colmatar as falhas e sofisticar as ferramentas anteriores existentes, de que são exemplo o *Enterprise Resource Planning* (ERP) e a nova geração de sistemas de apoio à tomada de decisão, como o *Data Warehouse*, o *OLAP* e o *Data Mining* (Silva *et al.*, 2013a).

Nos dias de hoje, estas ferramentas ainda são muito utilizadas, contudo novas técnicas já estão a ser desenvolvidas, aperfeiçoadas e utilizadas, como o *Business Intelligence* (BI) e o *Customer Relationship Management* (CRM) (Neto, 2011, citado por Silva *et al.*, 2013a).

Atualmente, todos os sistemas de apoio à decisão que existem, reforçados pelo grande avanço dos SI, colaboram no auxílio do processo de tomada de decisão, reforçando a propedêutica clássica, composta pela anamnese, exame físico e exames auxiliares de diagnóstico (EAD), reduzindo, assim, o grau de incerteza em relação ao diagnóstico e terapêutica e aumentando a probabilidade de um melhor desfecho dos casos (Silva *et al.*, 2013a e Silva, 2013).

Também Roshanov *et al.* (2013) e Chaudhry *et al.* (2006) referem o potencial dos SI no respeitante a recomendações viáveis e específicas para os doentes, a opções de gestão para melhorar as decisões clínicas, aumentar a adesão clínica a *guidelines* e protocolos e melhorar a eficiência global da qualidade dos sistemas. Moja *et al.* (2014) e Castaneda *et al.* (2015) evidenciam a utilidade destes sistemas no apoio à tomada de decisão em saúde, uma vez que aumentam os cuidados de saúde preventivos em doentes hospitalizados, facilitam a comunicação entre os prestadores de cuidados e os doentes, permitem um mais rápido e preciso acesso aos dados dos registos médicos, diminuem custos operacionais, melhoram a qualidade e a segurança na prescrição de medicamentos e diminuem a taxa de erros na prescrição.

Serve de exemplo, no que respeita à segurança na prescrição de medicamentos, o estudo prospetivo sobre o impacto do sistema médico computadorizado na prevenção de erros de medicação de Bates *et al.* (1999), que mostrou uma redução de 86% em erros graves de medicação, após a implementação de um sistema de apoio à tomada de decisão.

Um outro fator apontado, no estudo que descreve a experiência de enfermeiras de *tele-nurse* na utilização dos sistemas de apoio à decisão, é o facto de estes permitirem uma certa garantia de que os profissionais que prestam cuidados diretos aos doentes não se esquecem de questões importantes, diminuindo o receio de tomar decisões incorretas, ficando a segurança do doente salvaguardada. No mesmo estudo, é ainda apontado que estes instrumentos permitem a obtenção de dados relevantes para cada situação específica (Ernesäter, Holmström e Engström, 2009).

Hirdes, Poss e Curtin-Telegdi (2008) e Ernesäter, Holmström e Engström (2009) evidenciam que o uso de sistemas de apoio à tomada de decisão facilita a pesquisa de informação específica e permite uma visão geral do problema da pessoa, permitindo, assim, uma avaliação das necessidades de forma sistemática e a priorização da urgência dos casos de acordo com as suas necessidades.

Ainda apoiados pela premissa da necessidade de informação e conhecimentos por parte dos profissionais de saúde, Ernesäter, Holmström e Engström (2009) e Alexander (2008) referem que as equipas de enfermagem vêem os sistemas de apoio à tomada de decisão como um complemento a áreas onde o seu conhecimento e experiência são mais limitados, permitindo a obtenção de conhecimentos e dando mais informação em áreas específicas, quer para profissionais menos experientes como para os com mais experiência.

Os sistemas de apoio à tomada de decisão são ainda apontados como um suporte à comunicação entre as equipas multidisciplinares. Num estudo qualitativo sobre estes instrumentos no processo de comunicação entre enfermeiros, médicos, doentes e familiares concluiu-se que os enfermeiros utilizam-nos como um meio para sustentar os cuidados prestados aos doentes (Weber, Courtney, Benham-Hutchins, 2009).

Desta mesma forma, Castaneda *et al.* (2015) afirmam que a utilização proactiva dos sistemas de apoio à decisão vai modernizar o atendimento aos doentes em todos os setores da medicina.

É assim possível verificar que os SI e as TI são o alicerce das organizações contemporâneas. É visível que atualmente é quase impossível concetualizar uma organização que não os utilize, “não sendo exagerado afirmar que os efeitos das tecnologias da informação têm sido (e certamente continuarão a ser) profundos na realidade das organizações, quer do ponto de vista da incorporação destas tecnologias na cadeia de valor da empresa, quer do ponto de vista da constituição de vantagens competitivas” (Martinho *et al.*, 2014).

De acordo com o centro nacional de estatísticas de dados de saúde dos EUA, o uso de sistemas de apoio à tomada de decisão por médicos nos seus consultórios subiu de 42,0% para 78,4% durante os últimos cinco anos (Hsiao e Hing, 2014, citados por Castaneda *et al.*, 2015). Esta tendência é corroborada por dados de pesquisa da *American Hospital Association*, que mostra que o uso de sistemas de registos eletrónicos nos hospitais dos EUA subiu para 44% em 2012, o triplo do valor apresentado em 2010 (Desroches *et al.*, 2013, citados por Castaneda *et al.*, 2015).

Segundo Mark (2008), citado por Silva (2013), os principais instrumentos de apoio à decisão são baseados em dois tipos de métodos, sendo que ambos têm sempre presente como objetivo reduzir ao máximo a incerteza sobre o diagnóstico.

- Modelos estatísticos, designados métodos quantitativos:
 - Sensibilidade – probabilidade de um teste ser positivo na presença de doença;
 - Especificidade – probabilidade de um teste ser negativo na ausência de doença;
 - Valor preditivo positivo – proporção de verdadeiros positivos entre todos os indivíduos com teste positivo;
 - Valor preditivo negativo – proporção de verdadeiros negativos entre todos os indivíduos com teste negativo;

- Valor pré-teste – soma dos fatores das heurísticas de ancoragem, representatividade e disponibilidade, ou seja, da conclusão diagnóstica baseada na história e exame físico do doente influenciado pelos fatores inerentes ao médico, ao doente e ao ambiente;
 - Valor pós-teste – real probabilidade de o diagnóstico pensado estar correto, após a história clínica, exame físico e exames complementares e apresenta o grau de incerteza remanescente;
 - Teorema de *Bayes* – probabilidade de uma hipótese dada à observação de uma evidência e a probabilidade de evidência dada pela hipótese;
- Instrumentos de apoio à atualização e memória do médico, designados métodos qualitativos (livros, textos, artigos científicos, consensos, pareceres, sistemas de rememoração inorgânicos e sistemas de inteligência inorgânica).

Estes sistemas de memória informatizados supracitados, que fomentam o apoio às decisões (computadores, *tablets* e *smart phones*) estão cada vez mais aperfeiçoados e o trabalho dos profissionais de saúde será cada vez mais baseado em confrontar os dados para tomar uma decisão e não tanto em recordar a teoria e os protocolos memorizados. Os profissionais deverão basear-se na experiência e na teoria, apoiando-se nos SI, sem nunca esquecer que um doente não é igual ao outro.

Ainda Ellen *et al.* (2014) corroboram que os sistemas de apoio à decisão clínica, que são integrados em registos médicos eletrónicos, são promissores para facilitar uma melhor absorção de diretrizes na prática clínica. No mesmo sentido, Silva *et al.* (2013a) afirmam que um incorreto e diminuto uso por parte dos clínicos, devido a receios em perder o controlo da situação, ou a não-aceitação da capacidade da máquina, provam ser uma barreira na aceitação e sucesso das TI na saúde.

Rinott *et al.* (2011) apontam que a maioria dos sistemas existentes foca-se em regras e diretrizes, adesão terapêutica, prescrição e acompanhamento clínico. Estes autores ressaltam o ritmo crescente na adoção de TI e SI por parte das organizações de saúde, reconhecendo também a crescente importância da medicina personalizada, evidenciando, assim, o potencial dos sistemas de apoio à toma de decisão, que têm como objetivo prever os resultados de tratamentos para um doente, através de algoritmos de aprendizagem estatísticos e de máquinas.

Como é visível pelos vários estudos analisados, a capacidade de armazenamento de dados tornou-se enorme, abrindo o caminho para a corrente "*big data*" e para iniciativas que prometem proporcionar respostas às cada vez mais complexas e desafiadoras

questões científicas e médicas (Castaneda *et al.*, 2015). “Atualmente define-se *big data* como uma quantidade de dados suficientemente grandes que leve a uma mudança nas formas tradicionais de análise de dados” (Filho e Porto, 2015).

O objetivo de alcançar a precisão máxima na medicina terá, como etapa fundamental, a integração, quer dos dados mais recentes, como dos mais antigos e a sua transformação em informação válida, no sentido de se obter conhecimento diretamente aplicável à formulação de diagnósticos, prognósticos e formas de tratamento. Isto implicará o desenvolvimento de um ambiente institucionalizado de conhecimento integrado, que capta informação continuamente, que cresce, acumula e organiza as novas informações, tornando-o, assim, acessível aos prestadores de cuidados de saúde (Castaneda *et al.*, 2015).

Deste modo, os mesmos autores (Castaneda *et al.*, 2015) apontam ainda que o desafio não é "como se pode recolher todos estes dados?", mas sim " como podemos integrar, e garantir a utilização desta grande quantidade de dados através de um sistema de apoio à tomada de decisão para melhorar os resultados clínicos?". Realça-se que os sistemas que podem albergar todos os dados científicos e clínicos são fundamentais para gerar conhecimento, que é diretamente relevante para uma melhor compreensão e gestão de doença para cada doente.

Para ultrapassar o principal obstáculo no que concerne à natureza acelerada e dispersa das grandes bases de dados e no sentido de reduzir a complexidade e as barreiras técnicas à sua integração através dos campos de especialização, pode ser útil a utilização do método comum de aplicar vocabulários e formatos padrão de dados (Castaneda *et al.*, 2015).

Tendo por base o reconhecimento da importância dos SI e TI na área da saúde, a avaliação da sua utilização manifesta-se importante, uma vez que possibilita não só efetuar uma reflexão sobre a situação atual no que respeita ao aproveitamento das potencialidades destes, como também permite a realização de *benchmarking* e, por consequência, um melhor planeamento da adoção deste tipo de sistemas (Martinho *et al.*, 2014).

Do estudo de Martinho *et al.* (2014) sobre TI e SI em entidades hospitalares em dois hospitais portugueses, pode analisar-se que, relativamente à inovação nesta área, ambos os hospitais em estudo acreditam que o uso intensivo das TI e dos SI melhora o desempenho competitivo, agrega valor aos serviços e contribui para a melhoria do desempenho do hospital. No que toca ao investimento, ambos referiram que o maior

investimento previsto para a introdução de inovação tecnológica é na administração (gestão), operações e infraestrutura. Um dos hospitais (hospital designado de B) referiu ainda investir ao nível dos seus sistemas ERP, EAD e de telemedicina. Relativamente à faturação, o hospital designado de A investiu entre 2% e 3% em inovação tecnológica, no ano de 2009 e 3% a 4%, no ano de 2010.

Resumidamente todos estes estudos, a par com os resultados de estudos epidemiológicos e clínicos que vão sendo realizados, constituem um corpo de evidência extremamente importante no que diz respeito à temática do apoio à tomada de decisão dos vários atores da saúde, tendo igualmente um papel fundamental na definição de políticas, no planeamento, no estabelecimento de prioridades e na afetação de recursos em saúde, pelo que este tema é de relevante pertinência face às características da sociedade atual.

2.3. Modelos preditivos da duração de internamento

Um modelo de previsão de DI é uma medida dos resultados empregue em todo o mundo para monitorizar o consumo de recursos hospitalares e o seu desempenho. Ele também fornece uma melhor compreensão do fluxo de doentes, que é essencial para compreender tanto as funções operacionais, como clínicas de um sistema de saúde (Castillo, 2012; Tanuja, Acharya e Shailesh, 2011 e Swaminathan *et al.*, 2015).

Quer no que toca às funções operacionais, como clínicas, a DI tem inúmeras aplicações, como são exemplo, a avaliação futura da ocupação das camas, a realização de estimativas dos vários recursos hospitalares – gestão de cuidados de saúde, a definição do índice de *case-mix* de cada hospital, a ajuda no prognóstico, na compreensão da evolução da doença e da recuperação do próprio doente, a realização de análises de custo-benefício, o delineamento de planos de saúde pelas seguradoras e sistemas de reembolso no setor privado, a monitorização e avaliação de novas terapias e estudos de comparação das populações de amostra, o planeamento das altas de doentes idosos, doentes dependentes ou qualquer doentes com necessidades especiais e como variável crucial na avaliação da qualidade de vida, quer dos doentes, quer das suas famílias (Senthilkumar e Ramakrishnan, 2012; Kulinskaya, Kornbrot e Gao, 2005 e Barbini *et al.*, 2014).

Os mesmos autores referem que a DI é um ponto de comparação frequente entre doentes, hospitais e países, uma vez que, com base na premissa de que uma DI mais baixa ajuda na administração hospitalar, existe uma pressão constante pelas

autoridades externas em reduzi-la. Deste modo, os hospitais podem melhorar a qualidade dos cuidados prestados aos doentes, com os recursos disponíveis, que, por sua vez, reduz os custos e melhora a qualidade de vida dos mesmos.

No estudo de Castillo (2012), sobre modelação da DI em hospitais públicos no México, refere-se que a maioria dos hospitais neste país, e em todo o mundo, usam a DI como um indicador de planeamento de recursos iniciais. Contudo, uma estimativa média pouco precisa pode levar a resultados indesejáveis, de que foram exemplo, o corpo clínico de um dos hospitais em estudo reconhecer que as cirurgias são frequentemente remarcadas ou canceladas devido à falta de camas disponíveis; todos os dias uma proporção de doentes ter de ser admitida em maca ou cama temporária devido à falta de vagas nos serviços e haver informação incorreta prestada aos doentes e familiares sobre a data de alta.

Ainda do mesmo estudo é importante ressaltar que nos últimos anos o *Instituto Mexicano del Seguro Social* e a *Secretaria de Salud*, os dois maiores fornecedores de assistência médica no México, adotaram a metodologia GDH, permitindo classificar, assim, os doentes que apresentam uma semelhante utilização de recursos esperados, medidos pela DI, mas incorporando as características dessa população (como a idade, a presença de comorbilidades e de complicações).

Já no estudo de Magalhães *et al.* (2016), é referido que os modelos preditivos da DI que incluem dados laboratoriais e administrativos são considerados bons modelos e conduzem a melhorias significativas nos processos de gestão. Um outro resultado obtido é que as comorbilidades (como a diabetes) e a idade foram associadas a previsão de maior DI em doentes com EAM.

No que diz respeito aos métodos e pesquisas no campo do cálculo e predição da DI, existem diversos estudos, tal como mostra a Figura 5. Na sua grande maioria, os modelos consideram as características sociodemográficas dos doentes, o seu estado fisiológico na admissão e outros atributos relacionados com o diagnóstico clínico e a sua gravidade, atributos relacionados com o histórico clínico e, também, com o próprio internamento e hospital, como explicativos do tempo de internamento (Laureano, Caetano e Cortez, 2014).

Já Barbini *et al.* (2014) fundamentam que, quando um sistema de previsão é desenvolvido, principalmente para fins internos, como, por exemplo, a programação e gestão das salas do bloco operatório, os modelos não devem ser apenas simples, confiáveis e caracterizados pela alta sensibilidade e especificidade. Estes devem

também ser facilmente modificáveis, de modo a que os profissionais de saúde possam personalizá-los, de acordo com as características específicas de cada população a que se destina e de modo a que possa ser atualizado com novos conjuntos de dados.

O mesmo autor defende que a entrada de novos doentes, classificados corretamente, permite que o treino seja aperfeiçoado diariamente, melhorando o desempenho do modelo de forma proporcional. Os avanços nas técnicas médicas também se manifestam relevantes neste processo, assim como a utilização de regras de abordagem, que se tornam fundamentais para que estes possam ser derivados de uma forma simples, de modo a que sejam facilmente modificados, localmente personalizados, atualizados e validados.

Ainda na Figura 5 pode observar-se que estes modelos são estimados, recorrendo a métodos aritméticos (primeiro grupo), a técnicas estatísticas mais tradicionais em geral, regressão logística e regressão linear (segundo grupo); a métodos que contém na sua base de análise o índice de *case-mix* (terceiro grupo), ou recorrendo a técnicas mais associadas ao *data mining*, em geral, redes neuronais, e a modelos *multi-stage* (quarto grupo) (Castillo, 2012 e Laureano, Caetano e Cortez, 2014).

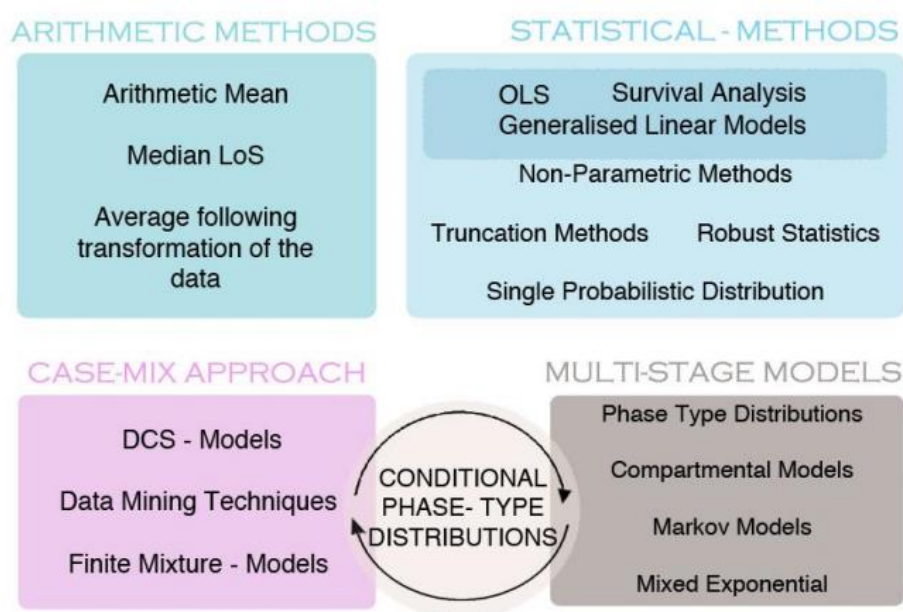


Figura 5 – Métodos relevantes e pesquisas no campo do cálculo e predição da DL. Fonte: Castillo (2012) in Modelling Patient Length of Stay in Public Hospitals in Mexico

Na Figura 6 apresenta-se o resumo de algumas das características dos modelos preditivos da DL, bem como da sua aplicabilidade (Mihaylova *et al.*, 2011), que se descrevem sucintamente nos parágrafos seguintes.

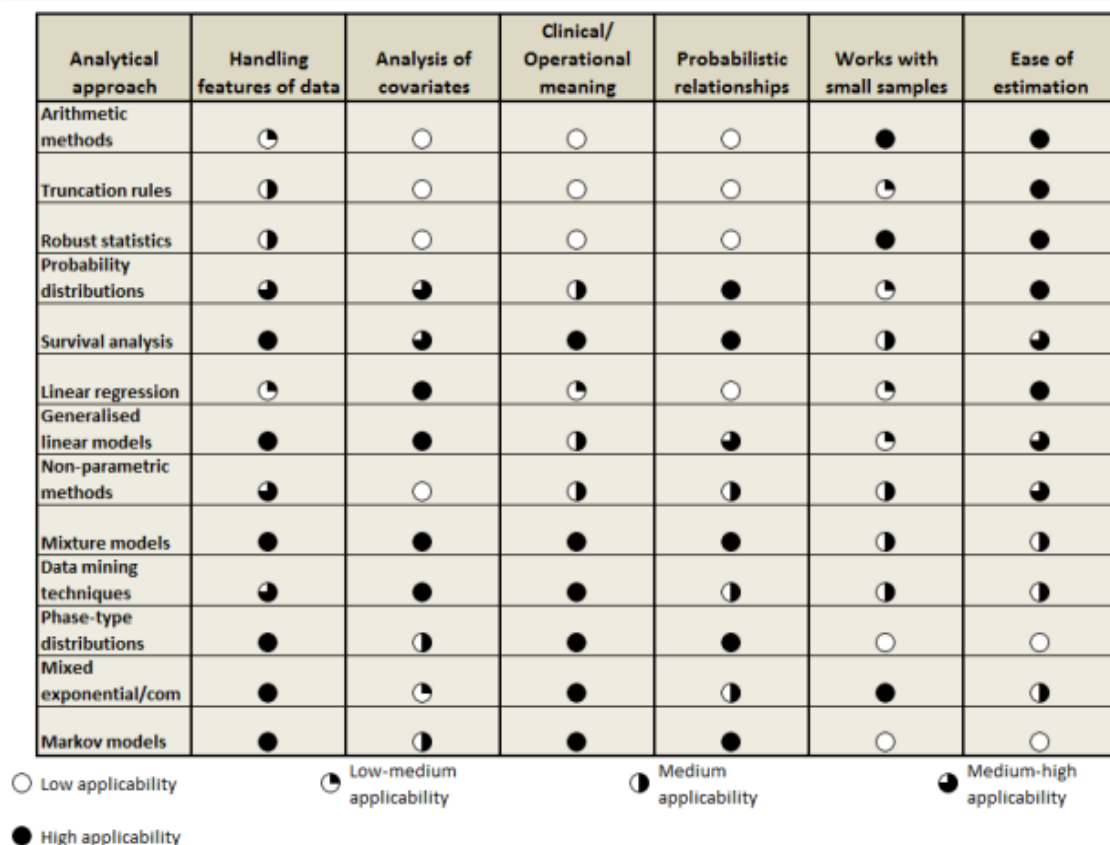


Figura 6 – Resumo de algumas características dos métodos para prever e calcular a DI a nível hospitalar. Fonte: Castillo (2012) in Modelling Patient Length of Stay in Public Hospitals in Mexico

Segundo Millard (1994), citado por Castillo (2012) e no seguimento das Figuras 5 e 6, os métodos aritméticos (primeiro grupo) são a metodologia mais comumente usada na rotina diária em hospitais, especialmente nos países em desenvolvimento, como o México, contudo são apresentadas algumas falhas, das quais se salientam uma estimativa exagerada da DI se não estiverem claramente definidos os períodos de internamento dos doentes (curta ou longa duração), a inadequação para representar a variabilidade inerente à DI e o facto de estes métodos ignorarem o problema da heterogeneidade da população.

Já no que se refere aos métodos estatísticos (segundo grupo), a técnica de modelação para a DI tem uma base estatística bem estabelecida, visto que a maioria dos modelos tradicionais já foi aplicada na estimativa da DI (Castillo, 2012). A abordagem de regressão linear e de regressão logística são, de longe, os métodos de modelação mais amplamente utilizados. Estas abordagens visam prever uma variável final (variável dependente) a partir de vários preditores (covariáveis nomeadas, variáveis explicativas

ou variáveis independentes) (Merom *et al.*, 1998; Abelha *et al.*, 2007; Liu *et al.*, 2010; Pena *et al.*, 2010; Freitas *et al.*, 2012, citados por Castillo, 2012).

No terceiro grupo, é apresentada a análise do índice de *case-mix*. Este índice é definido como o “agrupamento clinicamente significativo”, que descreve amplamente os tipos de doentes tratados por um hospital ou por um serviço de saúde. Este termo também é usado para categorizar os episódios de atendimento aos doentes, de modo a facilitar o planeamento e gestão dos cuidados de saúde de forma eficaz (Castillo, 2012).

A técnica de *data mining* é uma metodologia recente (últimas duas décadas), que tem como objetivo identificar correlações e padrões na enorme quantidade de dados, de forma válida, compreensível e potencialmente útil no que toca à tomada de decisão. Esta técnica, na área da saúde, é cada vez mais popular e essencial como uma ferramenta viável para resolver o importante problema da população heterogénea de doentes, mas também, por exemplo, para ajudar as seguradoras de saúde a detetar fraude e abuso dos prestadores, bem como na gestão do relacionamento com os utentes e a ajudar e a beneficiar os profissionais de saúde, as instituições de saúde e os próprios doentes, através da identificação de procedimentos e tratamentos eficazes e melhores práticas (Koh e Tan, 2011).

“A utilização de técnicas de *data mining* pode contribuir decisivamente para se perceber que fatores influenciam os tempos de internamento desviantes e qual a sua evolução ao longo do tempo” (Freitas, 2006).

Castillo (2012) refere ainda que um dos principais ramos de aplicação da técnica de *data mining* é a área de modelos preditivos, visando descrever uma ou mais variáveis em relação a todas as outras. No que respeita ao contexto da predição da DI, há dois principais tipos de modelos preditivos, os modelos do tipo regressão e os modelos do tipo classificação. Nos modelos do tipo de regressão, tais como árvores de regressão, a DI é analisada como variável contínua.

As redes neuronais artificiais têm sido mais utilizadas para prever a DI nas UCI, no Canadá, após a cirurgia cardíaca (Tu e Guerriere, 1992, citados por Castillo, 2012), para prever a DI em doentes psiquiátricos que são admitidos involuntariamente em hospitais dos EUA (Lowell e Davis, 1994, citados por Castillo, 2012) e para os doentes com pancreatite aguda (Pofahl *et al.*, 1998, citados por Castillo, 2012).

Os modelos *multi-stage* (quarto grupo) são modelos para processos, como, por exemplo, a descrição da história de vida de um indivíduo (Hougaard, 1999, citado por Castillo, 2012). Um dos mais simples e antecessor modelo *multi-stage* foi desenvolvido

por Pendergast e Vogel, em 1988, onde fases clinicamente significativas dos cuidados hospitalares foram definidas e onde a teoria básica das probabilidades foi utilizada para estimar as probabilidades de transições de uma fase para outra. *A posteriori*, o número de doentes e a DI associada a cada fase foram estimados e traduzidos em requisitos de ocupação de camas (Castillo, 2012).

Mais recentemente, têm havido modelos *multi-stage* que ligam diretamente a DI aos processos de cuidados aos doentes, onde as fases (ou estados) podem ser entendidas como representativas da gravidade da doença, do processo de recuperação do doente ou do circuito do doente dentro de uma instituição de saúde (Castillo, 2012).

2.3.1. Modelos preditivos da duração de internamento aplicados em doentes internados por EAM

No que concerne especificamente aos doentes com EAM, estes diferem muito em termos de características clínicas, estando estas características associadas com os resultados a curto e a longo prazo (Steyerberg *et al.*, 2005), pelo que importa estudar exaustivamente os vários resultados preditores para poder combiná-los em vários modelos de previsão clínica.

Estes autores fundamentam, mais uma vez, que os modelos preditivos são ferramentas importantes para informar os doentes e os seus familiares sobre o seu prognóstico e para fornecer evidências no suporte às decisões diagnósticas e terapêuticas.

O estudo de Swaminathan *et al.* (2015), sobre os SI e os resultados clínicos obtidos em doentes idosos com mais de 65 anos, com EAM com elevação do segmento ST (EAMSST), após a intervenção coronária percutânea (ICP) primária, entre 2004 e 2009, provenientes da *CathPCI Registry-Centers for Medicare & Medicaid Services*, sustenta os autores supracitados.

Por um lado, refere-se que a redução da DI é impulsionada por pressões financeiras na fixação de reembolsos decrescentes ou por modelos de pagamento por pacotes pré-definidos pelos *Centers for Medicare & Medicaid Services*, e por outro, uma maior DI permite um maior cuidado centrado no doente e transição para o ambulatório, resultando na redução das taxas de readmissão e melhores resultados em saúde (Swaminathan *et al.*, 2015).

Estes aspetos são particularmente pertinentes para os doentes com EAMSST, uma vez que a sua monitorização é importante para detetar arritmias e complicações mecânicas

do EAM, para enfatizar a otimização da prevenção secundária e para promover a educação sobre modificação dos fatores de risco, a adesão à medicação e a reabilitação (Andersen *et al.*, 2003; Busk *et al.*, 2008; Widimsky *et al.*, 2007; Schomig *et al.*, 2000 e Chin *et al.*, 2011, citados por Swaminathan *et al.*, 2015).

Embora a ICP esteja associada ao aumento da sobrevida e redução do risco de arritmias e complicações mecânicas em comparação com a terapia fibrinolítica, subsiste um risco substancial de trombose subaguda à colocação do *stent* e insuficiência cardíaca. Atualmente, no que respeita à prática de ICP, tem havido um declínio na DI, nos EUA, após EAMSST, com variação geográfica importante nos padrões das altas dos doentes (*Idem*).

No estudo de Kotowycz *et al.* (2009), que questiona se é possível melhorar a DI em doentes com EAMSST e tratados com ICP primária, é referido que habitualmente estes doentes têm uma DI de cinco a sete dias para monitorizar complicações graves (insuficiência cardíaca, arritmias, novo EAM e morte).

Neste estudo foi utilizado o Índice Zwolle (*score* de risco para identificar doentes de EAM com baixo risco que façam uma ICP e que possam ter alta entre as 48h e as 72h) e que, segundo os autores, é referência atual em diversa literatura e nas *guidelines* da Sociedade Europeia de Cardiologia (SEC) para o tratamento do EAM.

Também no estudo com doentes com EAM submetidos a angioplastia primária (PAMI-II *criteria*), foram identificados os doentes de baixo risco que podiam ter alta hospitalar até 3 dias depois da intervenção de forma segura e rentável (Grines *et al.*, 1998).

Segundo Every *et al.* (1996), Sgura *et al.* (2001), Goldberg *et al.* (2004) e Floyd *et al.* (2004), citados por Saczynski *et al.* (2010), há uma série de fatores que podem contribuir para a diminuição da DI para doentes hospitalizados por EAM. São estes a melhoria da gestão médica e do *timing* dos procedimentos, mudanças nas práticas médicas e nas preferências dos doentes e incremento de alguma pressão económica para melhorar a eficiência dos internamentos. Também, a cada vez maior utilização das terapias cardíacas tem sido apontada como eficaz no que respeita à diminuição do tempo de internamento hospitalar, do qual se ressalva o aumento do uso da técnica de ICP em doentes com EAM, uma vez que esta permite a revascularização imediata, identifica outras lesões coronárias e pode eliminar a necessidade de estratificação de risco ainda no hospital.

Perante estes dados, os mesmos autores apontam que o declínio na DI resulta potencialmente num maior número de doentes com risco de reinternamento precoce e

com maior risco de morrer nas semanas após a alta hospitalar. Também no estudo de Baker *et al.* (2004), com mais de 8 600 doentes da *Medicare* hospitalizados com EAM entre 1991 e 1997, é referido que a diminuição significativa na duração da estadia foi associada ao aumento do reinternamento hospitalar num prazo de 30 dias face ao evento inicial.

Neste estudo, é ainda mencionado que o declínio da duração do internamento não foi associado a taxas de mortalidade mais elevadas em todos os doentes, num prazo de 30 dias face ao evento inicial. O aumento da mortalidade observada após a alta foi notório em doentes hospitalizados por EAM com indicação de não reanimação, sugerindo também que certos grupos podem estar em risco de obter resultados mais pobres para internamentos hospitalares mais curtos.

Nos estudos de Swaminathan *et al.* (2015), Magalhães *et al.* (2016) e Kaul *et al.* (2014), é apontado que os doentes com maior DI eram mais velhos e tinham mais frequentemente EAM prévio, insuficiência cardíaca, diabetes, falência renal, doença cerebrovascular, doença vascular periférica, doença pulmonar crónica, hipertensão arterial, infeções respiratórias, edema pulmonar, cancro metastizado, coagulopatia, choque e alterações analíticas.

Na Figura 7 é apresentada a associação das variáveis seleccionadas para a DI no estudo de Swaminathan *et al.* (2015) e na Figura 8 as variáveis que demonstraram significativamente a predição da DI elevada do estudo de Magalhães *et al.* (2016).

Ainda neste contexto, Lu *et al.* (2015) referem que a inclusão de variáveis relacionadas com as condições do doente melhora a performance de modelos de ajustamento pelo risco da DI.

Desideri *et al.* (2003) e Saczynski *et al.* (2010) evidenciam que, na década de 1990, os ensaios clínicos realizados mostraram benefícios económicos e relacionados com a segurança dos doentes no que respeita à alta hospitalar em doentes com EAM sem complicações após evento cardíaco. Contudo, ainda são evidenciadas algumas incertezas sobre o momento ideal da alta após EAM, especialmente numa perspectiva contemporânea de base populacional.

	LOS >4 Days vs. ≤3 Days	
	OR (95% CI)	p Value
Vascular complication	3.88 (2.88-5.22)	<0.001
Bleeding complication	2.61 (2.30-2.95)	<0.001
Transfusion	3.94 (2.24-8.35)	<0.001
Pre-operative IABP	4.32 (3.47-4.47)	<0.001
Cardiogenic shock	3.01 (2.73-3.32)	<0.001
Highest-risk lesion		
Proximal LAD vs. other	1.58 (1.48-1.69)	<0.001
Left main vs. other	2.23 (1.55-3.23)	<0.001
Renal insufficiency	2.68 (2.15-3.34)	<0.001
Pre-procedure TIMI flow grade 0	1.21 (1.14-1.29)	<0.001
Age (per 10-year increase)	1.46 (1.41-1.51)	<0.001
Cerebrovascular disease	1.28 (1.18-1.39)	<0.001
Prior congestive heart failure	1.50 (1.34-1.67)	<0.001
Peripheral vascular disease	1.07 (0.98-1.17)	0.11
Number of hospital beds (per 100 increase)	1.06 (1.03-1.09)	<0.001
Chronic lung disease	1.37 (1.28-1.47)	<0.001
University hospital	0.93 (0.78-1.11)	0.41
Prior PCI	0.86 (0.82-0.91)	<0.001
White race	0.83 (0.77-0.89)	<0.001
Male	0.76 (0.73-0.80)	<0.001
No diabetes vs. IDDM	0.61 (0.55-0.68)	<0.001
Region		
West vs. South	0.76 (0.67-0.86)	<0.001
Northeast vs. South	1.29 (1.12-1.50)	<0.001
Midwest vs. South	0.72 (0.65-0.80)	<0.001

*ORs of factors associated with prolonged LOS versus short LOS.

IDDM = insulin-dependent diabetes mellitus; OR = odds ratio;

CI = confidence interval; HR = hazard ratio; LOS = length of stay;

MACE = major adverse cardiac event(s).

CABG = coronary artery bypass graft surgery; IABP = intra-aortic balloon pump;

PCI = percutaneous coronary intervention; TIMI = Thrombolysis In Myocardial Infarction.

IQR = interquartile range; LAD = left anterior descending; LOS = length of stay;

LVEF = left ventricular ejection fraction; MI = myocardial infarction;

Figura 7 – Associação das variáveis selecionadas para a DI e a respetiva definição das siglas. Fonte: Swaminathan *et al.* (2015) in Hospital Length of Stay and Clinical Outcomes in Older STEMI Patients After Primary PCI – A Report From the National Cardiovascular Data Registry

	OR*	CI 95% ^a	p-value	
Age group [69,100]	3,31	1,9–5,28	0,000	***
Cardiac dysrhythmia	2,97	1,2–6,37	0,019	*
Cerebrovascular disease	18,41	2,12–113,07	0,008	**
Diabetes with complications	37,83	4,12–242,99	0,001	**
Shock	17,78	1,6–134,02	0,019	*
Respiratory infections	9,32	1,72–38,47	0,010	**
Pulmonary oedema	7,31	1,38–29,61	0,019	*
Neutrophils (above level)	2,03	1,19–3,17	0,009	**
pO2 (below level)	1,70	1,38–3,47	0,222	
pO2 (above level)	4,52	1,41–12,01	0,011	*
Prothrombin time (above level)	1,64	1,09–2,67	0,097	.

Signif. codes: 0 '***'; 0,001 '**'; 0,01 '*'; 0,05 '.'

AIC: 402,78

^a OR odds ratio, CI OR confidence interval

Figura 8 – Variáveis que demonstraram predição significativa da DI elevada. Fonte: Magalhães *et al.* (2016) in The Predictive Factors on Extended Hospital Length of Stay in Patients with AMI: Laboratory and Administrative Data

Relativamente à informação necessária para modelar a DI, os dados administrativos (conhecidos em Portugal como bases de dados dos GDH) são aqueles que estão mais

prontamente disponíveis, uma vez que são relativamente baratos de obter, têm um fácil acesso e são amplamente utilizados para avaliar o uso dos recursos dos sistemas hospitalares (Iezzoni, 1997 e Torchiana e Meyer, 2005, citados por Freitas *et. al.*, 2012).

Apesar destes bancos de dados conterem alguns problemas (dados imprecisos, erros de codificação, casos omissos e outras inconsistências nos dados) em algumas situações eles podem ser a única fonte de informação disponível para observar e analisar as questões clínicas. É de referir também que estes dados podem ser usados na produção de indicadores de qualidade e para fornecer referenciais da atividade hospitalar (Calle *et. al.*, 2000; Iezzoni, 1997; Schwartz *et. al.*, 1999 e Freitas *et.al.*, 2011, citados por Freitas *et. al.*, 2012).

Como já foi referido ao longo deste capítulo, a exposição dos rankings dos hospitais é uma política atual usada por várias entidades governamentais para comparação dos resultados específicos dos hospitais e/ou dos médicos.

A mortalidade hospitalar por EAM é um resultado normalmente utilizado como indicador, e muitos países, como é o caso dos EUA (como na Califórnia ou na Pensilvânia), Escócia e Canadá, têm relatórios hospitalares específicos para apresentar os dados da mortalidade após a admissão por EAM (Chevreul *et al.*, 2012). Ainda os mesmos autores afirmam que “O EAM é um *proxy* para os cuidados cardíacos em geral”.

Deste modo, e através da melhoria do conhecimento a vários níveis destes dados e ultrapassando os seus problemas, é possível aumentar o seu potencial e contribuir com conhecimento novo que justifique ou facilite a tomada de decisão a nível da gestão hospitalar, tanto a nível local, regional e mesmo nacional.

Ficando clara a prevalência e incidência das doenças cardiovasculares em Portugal, o seu peso na área da gestão hospitalar, quer a nível de custos, quer de ocupação de camas e da gestão de altas dos doentes, os modelos que auxiliam a tomada de decisão nesta área clínica manifestam-se muito úteis. No que toca à DI, não existe uma correlação perfeita entre esta e os custos hospitalares, mas esta é, segundo os autores estudados, uma relação muito forte, pelo que a predição da DI para os doentes do foro cardiovascular torna-se pertinente e relevante, quer para os profissionais de saúde, quer para os órgãos de gestão.

CAP. 3 – METODOLOGIA

Dada a pertinência do tema deste trabalho, visível no capítulo anterior e nos objetivos definidos, torna-se relevante expor os meios através dos quais o estudo foi executado.

Importa referir ainda que todo este estudo foi desenvolvido com base na Tese de Doutoramento da Professora Doutora Teresa Magalhães.

Deste modo, apresenta-se a metodologia de investigação explicitando:

- Tipo e desenho do estudo;
- Fonte de dados;
- População em estudo;
- Definição de variáveis;
- Análise de dados;
- Princípios éticos.

3.1. Tipo e desenho do estudo

Com base no trabalho inicial desenvolvido na tese de doutoramento de Barbosa (2016), sobre o “estudo de fatores preditivos das diferenças nos resultados de duração de internamento e de mortalidade em doentes com enfarte agudo do miocárdio” e, após a definição da pergunta de investigação e dos objetivos, tornou-se pertinente, primeiramente a realização de uma pesquisa bibliográfica, onde foram explorados os principais temas do trabalho e que culminou no seu enquadramento teórico.

A revisão bibliográfica é a base que sustenta a pesquisa científica e contribui para um aumento de conhecimento relativamente à problemática em questão e à sua pertinência.

Relativamente ao método de pesquisa, e de acordo com as palavras-chave referidas no resumo, o conjunto de artigos selecionado foi obtido através de uma pesquisa nas bases de dados bibliográficas *on-line* seguintes: *Medline with Full Text*, *Library, Information Science & Technology Abstracts*, Pubmed, SciELO, B-on, Repositório da Universidade Nova (RUN), Repositório da Universidade Católica Portuguesa, *Repositorium* do Minho e Google Académico.

Após este passo inicial e depois da obtenção dos dados administrativos e analíticos, foram aplicados os modelos preditivos de DI elevada em doentes internados por eventos cardiovasculares no Hospital em estudo.

Para que este trabalho fosse viável, selecionou-se um conjunto de variáveis tendo por base os modelos já desenvolvidos e as novas variáveis a adicionar ao estudo, norteados pelo trabalho desenvolvido no âmbito da tese de doutoramento da Professora Doutora Teresa Magalhães, sobre modelos de tomada de decisão em doentes internados com EAM, numa população de um Hospital.

3.2. Fonte de dados

Como fonte de dados recorreu-se aos seguintes dados disponibilizadas pelo hospital em estudo dos anos de 2013, 2014 e 2015:

- Dados administrativos – base de dados de resumos de alta do hospital em estudo;
- Dados analíticos – base de dados das análises clínicas do hospital em estudo (SI da *Maxdata*).

As variáveis administrativas constantes da base de dados de resumos de alta são:

- **Dados do doente:** número do episódio do doente (dados anonimizados), sexo, data de nascimento, entidade responsável pelo financiamento, número de beneficiário, residência (distrito, concelho e freguesia);
- **Natureza da admissão:** admissão programada, admissão não programada;
- **Transferências entre serviços** (20 campos, para 1º, 2º, 3º...19º e último serviço): código do serviço, designação do serviço, data de admissão, data de alta;
- **Destino após a alta:**
 - Para o domicílio: hospital de dia, consulta externa do hospital, consulta externa de outro hospital, centro de saúde/médico de família, sem outra especificação;
 - Para outra instituição com internamento: hospital do SNS, centro de saúde, outro hospital;

- Serviço domiciliário, saído contra parecer médico, falecido.
- **Transferência entre hospitais:**
 - Transferido (de/para): realização de exames, seguimento, falta de recursos, tratamento de condição associada.
- **Diagnóstico de admissão, morfologia tumoral, peso à nascença, diagnósticos** – até 20 e com indicação do diagnóstico principal, causa externa de lesão/efeito adverso – até 20, procedimentos, data da primeira intervenção cirúrgica, número de dias em UCI.

As variáveis analíticas recolhidas foram as seguintes:

- **34 Análises clínicas:** albumina, alanina aminotransferase (TGP), aminotransferase aspartato (TGO), proteína C reativa (PCR), cálcio, tempo de cefalina (APTT), concentração de hemoglobina globular média (CHGM), cloro, creatinofosfoquinase (CK), creatinina, eosinófilos, eritrócitos, glucose, hematócrito, hemoglobina, concentração de bicarbonato arterial (HCO_3a), hemoglobina globular média (HGM), índice internacional normalizado (INR), tempo de protrombina, lactato desidrogenase (LDH), linfócitos, magnésio, creatinofosfoquinase fração MM (CK-MB), volume plaquetário médio (MPV), neutrófilos, plaquetas, pO_2 , potássio, volume de eritrócitos no sangue (RDW-CV), saturação de oxigénio no sangue (sO_2), sódio, taxa de dióxido carbono total no sangue (tCO_2), troponina I, ureia.

Para a definição da base de dados em estudo tiveram de ser efetuados os seguintes procedimentos de limpeza e de garantia de qualidade de dados para investigação:

- Base de dados das análises

Esta base de dados inicialmente era constituída por dados de 3 anos, divididos em 4 trimestres, com episódios de internamento e de urgência.

A estes dados, foram efetuados alguns procedimentos de modo a formatar e organizar as bases de dados, obtendo-se um único ficheiro com todos os dados dos 3 anos e dados analíticos no momento da admissão do internamento, sem repetições.

Seguidamente procedeu-se à limpeza do ficheiro, no sentido de se obter apenas os dados no “momento zero” (dados obtidos no momento da admissão), tendo sido ainda aplicadas fórmulas para excluir dados repetidos para o mesmo episódio.

Após a seleção dos episódios na base de dados do resumo e alta hospitalar, conforme anteriormente descrito, obteve-se uma população de 96 738 episódios de internamento com análises realizadas no momento da admissão para os 3 anos selecionados.

Contudo, e após verificação dos dados, encontraram-se ainda episódios repetidos (episódios temporalmente diferentes, mas que apresentavam o mesmo número identificador), pelo que se aplicou uma nova fórmula de modo a extrair estes casos.

Dos 96 738 casos inicialmente obtidos, após esta segunda extração de dados do “momento zero”, obtivemos a nossa base de dados final com 90 030 episódios de internamento, em que foram realizadas análises clínicas no momento da admissão.

Após a construção desta base de dados, organizaram-se os valores de referência para cada tipo de análise conforme valores utilizados no hospital em estudo.

Para tal, teve-se como metodologia o estudo de Barbosa (2016) e procedeu-se da seguinte forma:

- Foram extraídos da base de dados das análises a média, o intervalo de referência masculino e feminino, o valor máximo masculino e feminino e o valor mínimo masculino e feminino dos valores das análises.
- As análises de ALT, CK, creatinina, eritrócitos, hematócrito e hemoglobina apresentavam valores de referência diferentes consoante o sexo feminino ou masculino.
- Para as análises APTT, INR e MPV foram aplicados os valores de referência presentes no documento modelo, uma vez que a base de dados das análises não possuía estes dados.
- Para a análise de $t\text{CO}_2$ não foram encontrados valores, pelo que foram aplicados valores de referência normais (0) para todos os episódios, para ser possível efetuar os testes de validação do modelo.

Após este trabalho realizado sobre os dados analíticos, procedeu-se à agregação das duas bases de dados, através do número de episódio, comum entre ambas. Obteve-se o ficheiro final que continha 24 359 episódios.

3.3. População em estudo

A população em estudo incluiu os doentes com alta vivos, que foram admitidos por eventos cardíacos nos serviços de cardiologia do hospital em estudo. Para identificar os episódios utilizaram-se os códigos do *International Classification of Diseases, 9th Revision, Clinical Modification* (ICD-9-CM) da categoria de início 390 e de fim 459. Os códigos ICD-9-CM correspondentes aos doentes com EAM vão de 410 a 414. Excluíram-se os episódios de EAM codificados como subsequentes, ou seja, internamentos que não se referem a um episódio inicial de EAM (410.72 e 410.82).

No Quadro 1 são identificados os códigos ICD-9-CM de diagnósticos principais de EAM presentes na base de dados do hospital em estudo.

Quadro 1 – Códigos ICD-9-CM de diagnósticos principais de EAM, com alta vivos

Códigos ICD-9-CM	Descrição	Número de episódios
410.01	EAM, da parede lateral anterior, episódio inicial	20
410.10	EAM, da parede anterior	39
410.11	EAM, da parede anterior NCOP	236
410.21	EAM, da parede lateral inferior, episódio inicial	19
410.31	EAM, da parede póstero-inferior, episódio inicial	29
410.40	EAM, da parede inferior, episódio inicial	3
410.41	EAM da parede inferior NCOP	216
410.51	EAM, da parede lateral NCOP, episódio inicial	20
410.61	EAM, da parede posterior verdadeira, episódio inicial	4
410.70	Enfarte subendocárdico,	198
410.71	Enfarte subendocárdico, episódio de cuidados iniciais	613
410.80	EAM de outros locais especificados, episódio de cuidados não especificados	1
410.81	EAM de outros locais especificados, episódio inicial de cuidados	133

EAM – enfarte agudo do miocárdio; NCOP – não classificado em outra parte.

Conforme revisto na literatura, “o EAM é um *proxy* para os cuidados cardíacos em geral” (Chevreul *et al.*, 2012). Com o apoio do médico do hospital em estudo que nos suportou neste trabalho, foram selecionadas três doenças do foro cardiovascular para testar o modelo do EAM como *proxy* na DI.

Adicionando a análise dos diagnósticos principais na admissão com maior incidência (acima dos 200 doentes com o diagnóstico), foram selecionadas as seguintes patologias: cardiomiopatias primárias (CP) (código ICD-9-CM 425.4), bloqueio

atrioventricular completo (BAVC) (código ICD-9-CM 426.0) e insuficiência cardíaca congestiva, não especificada (ICC) (código ICD-9-CM 428.0).

No Quadro 2 são apresentados o número de episódios por cada uma das três patologias selecionadas para doentes com alta vivos.

Quadro 2 – Número de episódios das três patologias selecionadas, com alta vivos

Códigos ICD-9-CM	Descrição	Número de episódios
425.4	Cardiomiopatias primárias (CP)	228
426.0	Bloqueio atrioventricular completo (BAVC)	452
428.0	Insuficiência cardíaca congestiva (ICC)	1793
Total	-----	2473

No Quadro 3 é apresentado um resumo da evolução do número de episódios durante o processo de seleção da população em estudo dos casos de EAM nos anos de 2013, 2014 e 2015, para doentes com alta vivos.

Quadro 3 – Evolução do número de episódios selecionados para a população em estudo dos casos de EAM nos anos de 2013, 2014 e 2015, doentes com alta vivos

	Total	
	N.º de episódios excluídos	N.º de episódios finais
Total de episódios inicial		24359
• Exclusão de episódios de doentes com idade <18 anos	144	24215
• Exclusão de episódios com EAM subsequentes	5	24210
• Exclusão de episódios com doentes transferidos	1472	22738
• Exclusão de episódios com indivíduos que segundo a ICD-9-CM não possuem o diagnóstico principal 410 – EAM	20977	1761
• Exclusão de episódios com indivíduos falecidos	230	1531

No Quadro 4 é apresentado um resumo da evolução do número de episódios durante o processo de seleção da população em estudo dos casos de EAM em conjunto com as três patologias selecionadas nos anos de 2013, 2014 e 2015, para doentes com alta vivos.

Quadro 4 – Evolução do número de episódios selecionados para a população em estudo dos casos de EAM e das três patologias selecionadas, nos anos de 2013, 2014 e 2015, doentes com alta vivos

	Total	
	N.º de episódios excluídos	N.º de episódios finais
Total de episódios inicial		24359
• Exclusão de episódios de doentes com idade <18 anos	144	24215
• Exclusão de episódios com EAM subsequentes	5	24210
• Exclusão de episódios com doentes transferidos	1472	22738
• Exclusão de episódios com indivíduos que segundo a ICD-9-CM não possuem o diagnóstico principal 410, 425.4, 426.0 e 428.0	18358	4380
• Exclusão de episódios com indivíduos falecidos	376	4004
• Exclusão dos episódios de EAM	1531	2473

3.4. Definição de variáveis

O **tempo de internamento** constituiu a **variável dependente** deste estudo. Para a DI e com base no estudo de Barbosa (2016) pretendeu-se perceber que doentes estão em risco de terem DI mais elevadas.

- Variável Dependente:

- **Duração de internamento elevada:** de acordo com Barbosa (2016), esta variável depende da variável DI e foi considerada como episódios acima do percentil 75. Barbini *et al.* (2014) e Barbosa (2016) identificam a DI elevada pelo percentil superior da DI. Em Portugal, são categorizados como episódios de evolução prolongada, os “episódios cujo tempo de internamento é igual ou superior ao limiar máximo do respetivo GDH” (Portaria n.º 207/2017, de 11 de julho). Neste estudo foi considerada a DI elevada pelo percentil superior da DI (percentil 75).

- Variáveis Independentes:

Com base na literatura e na disponibilidade de dados, foi selecionado um conjunto de variáveis independentes relacionadas com as características dos doentes:

- 28 Variáveis de análises laboratoriais;
- Idade;

- Sexo;
- Tipo de EAM;
- Comorbilidades.

- **28 Variáveis de análises laboratoriais:** de acordo com Barbosa (2016), Park *et al.* (2007) e McCullough *et al.* (2011) os fatores de risco baseados em dados laboratoriais melhoram a previsão de resultados em saúde. Aplicando as análises selecionadas no estudo de Barbosa (2016), foram “então selecionadas as análises laboratoriais que asseguravam pelo menos 10% de resultados anormais (acima ou abaixo do valor de referência), evitando pequenos números ou estimativas instáveis” (Van Houdenhoven *et al.*, 2007, citados por Barbosa, 2016). Para além desta avaliação foi também realizada uma avaliação técnica com base em conhecimentos científicos, de modo a não eliminar análises que, mesmo estando abaixo dos 10%, pudessem ter influência no estudo (como a albumina ou o potássio). A análise tCO₂ não apresentava valores, sendo aplicada neste estudo apenas no modelo de validação com valores normais. Deste modo, foram selecionadas 28 análises laboratoriais: albumina, cálcio, cloro, CHGM, CK, creatinina, eosinófilos, eritrócitos, glicose, hematócrito, hemoglobina, HGM, INR, LDH, linfócitos, neutrófilos, plaquetas, pO₂, potássio, PCR, RDW-CV, sódio, TGO, TGP, APTT, tempo de protrombina, troponina I e ureia.

As análises foram recodificadas em três níveis: normal (0), acima do normal (1) e abaixo do normal (-1), considerando-se um valor normal aquele que se posiciona dentro do intervalo de referência de valores de determinada análise laboratorial (ver Anexo A) (Barbini *et al.*, 2014).

- **Idade:** esta variável foi obtida através do registo de dados administrativos no resumo de alta. A idade foi considerada uma variável numérica.

- **Sexo:** a diferença entre os sexos pode ter impacto no risco face a certas doenças, levando deste modo a diferenças no consumo de recursos (Park *et al.*, 2013). Esta variável foi codificada com os valores 1 para masculino e 2 para feminino.

- **Tipo de EAM:** de acordo com Steg *et al.* (2012), citados por Barbosa (2016), o tipo de EAM poderá ter influência na gravidade do doente, sendo que esta definição decorre do resultado do eletrocardiograma que é realizado ao doente no momento da admissão. No que respeita à localização dos EAM e segundo Steyerberg *et al.* (2005) e Saczynski *et al.* (2010), os EAMSST que se localizam na zona anterior do coração são identificados

como mais graves porque envolvem uma área maior do músculo cardíaco e poderão, por essa razão, ter influência nos resultados.

Deste modo, foram definidos quatro tipos de EAM consoante o seu tipo e localização:

- 1: STEMI anterior – EAM com supradesnivelamento do segmento ST de localização anterior, com base nos códigos ICD-9-CM 41001 e 41011;
- 2: STEMI outros – EAM com supradesnivelamento do segmento ST de outras localizações com base nos códigos ICD-9-CM 41000, 41010, 41020, 41021, 41030, 41031, 41040, 41041, 41050, 41051, 41060, 41061, 41070, 41080, 41081;
- 3: NSTEMI – EAM sem supradesnivelamento do segmento ST com base no código ICD-9-CM 41071;
- 4: Inespecífico, com base nos códigos ICD-9-CM 41090 e 41091.

- **Comorbilidades:** corresponde a um ou mais diagnósticos secundários presentes na admissão do doente ao internamento, não relacionados com o diagnóstico principal e cuja presença agrava a situação clínica do doente e acarreta maior consumo de recursos (Lopes, 2010, citado por Barbosa, 2016).

Tendo por base o estudo de Barbosa (2016), foi selecionado um conjunto de comorbilidades que poderão ser influenciadoras do aumento do consumo de recursos. Foram então definidas as seguintes variáveis com os valores 1 ou 0 (presente ou não presente no episódio, respetivamente), tendo por base os diagnósticos secundários de cada doente:

- Choque: foram utilizados para a sua construção os códigos ICD-9-CM 78551 e 78552.
- Cancro: foram utilizados para a sua construção os códigos ICD-9-CM 140x a 181 e 2090x a 2097x.
- Edema pulmonar: foram utilizados para a sua construção os códigos ICD-9-CM 518.4, 514 e 4281.
- Doença renal aguda: foram utilizados para a sua construção os códigos ICD-9-CM 584x, 403x, 404x e 9967.
- Doença renal crónica: foram utilizados para a sua construção os códigos ICD-9-CM v4511 e de 5851 a 5859.

- Doença cerebrovascular: foram utilizados para a sua construção os códigos ICD-9-CM 430 a 437.
- Disritmia cardíaca: foram utilizados para a sua construção os códigos ICD-9-CM 4270x a 4279.
- Diabetes com complicações: foram utilizados para a sua construção os códigos ICD-9-CM 2501x a 2509x.
- Diabetes sem complicações: foram utilizados para a sua construção os códigos ICD-9-CM 2500x.
- Anemia: foram utilizados para a sua construção os códigos ICD-9-CM 280x a 285x.
- Infecções respiratórias: foram utilizados para a sua construção os códigos ICD-9-CM 480x a 488x, 466x e 5198.

3.5. Análise dos dados

Neste subcapítulo é descrita, nos pontos seguintes, a abordagem utilizada para desenvolvimento dos objetivos propostos em particular:

- Validação do modelo de DI elevada, anteriormente desenvolvido por Magalhães *et al.* (2016).
- Recalibração dos dados da população em estudo com EAM com doentes com alta vivos.
- Aplicação do modelo recalibrado na nova população às três patologias do foro cardiovascular selecionadas.

O modelo de validação foi aplicado em doentes com alta vivos para a população de doentes com EAM.

O modelo de recalibração foi testado na nova população de doentes com EAM e para a população com 3 patologias selecionadas do foro cardiovascular foi validada a aplicação deste modelo recalibrado.

3.5.1. Modelo de validação

Com base no estudo de Magalhães *et al.* (2016) validou-se a aplicabilidade desse modelo à população em estudo neste trabalho. Assim, considerou-se como amostra de DI elevada os episódios com 7 ou mais dias de internamento para a população de doentes com EAM com alta vivos.

O modelo de validação aplicado na população em estudo usou o algoritmo desenvolvido no trabalho de Magalhães *et al.* (2016), em que se pretende verificar:

- Se os coeficientes de Odds Ratio (OR) se mantêm iguais ou semelhantes relativamente aos OR obtidos e dentro do intervalo de confiança apurado;
- Se as variáveis são estatisticamente significativas, tendo em conta o *p-value*.

Para tal, recorreu-se:

- À regressão logística múltipla com base no modelo anteriormente desenvolvido para estimar os coeficientes de cada variável;
- Ao Odds Ratio para analisar os coeficientes de cada variável.

O OR consiste numa aproximação à relação entre o risco de um grupo e outro (Hosmer, Lemeshow e Sturdivant, 2013). “Um OR superior a 1 representa um risco comparativamente maior do evento em estudo e um risco comparativamente menor quando é inferior a 1. A interpretação do OR, consoante se trate de uma variável contínua ou categórica, é diferente:

- Nas variáveis contínuas, o OR traduz o acréscimo (ou decréscimo) de risco do evento em estudo quando estas aumentam uma unidade;
- Nas variáveis categóricas (dicotómicas ou não) é considerado um grupo de referência, pelo que um OR superior a 1, de um determinado valor da variável, significa um maior risco. Quando o OR for inferior a 1, a interpretação é a inversa” (Hosmer *et al.*, 2013, citados por Barbosa, 2016).

As variáveis do modelo apuradas por Barbosa (2016) foram: diabetes com complicações, doença cerebrovascular, choque, infeções respiratórias, edema pulmonar, pO_2 acima do normal, grupo de idade [69,100], disritmia cardíaca, neutrófilos acima do normal, e tempo de protrombina acima do normal, com os coeficientes (OR) e intervalos de confiança constantes da Figura 9.

	OR ^(a)	IC 95% ^(a)	p-value	
Grupo de Idade [69,100]	3,31	1,9-5,28	0	...
Choque	17,78	1,6-134,02	0,019	.
Diabetes com complicações	37,83	4,12-242,99	0,001	..
Disritmia cardíaca	2,97	1,2-6,37	0,019	.
Doença cerebrovascular	18,41	2,12-113,07	0,008	..
Edema pulmonar	7,31	1,38-29,61	0,019	.
Infeções respiratórias	9,32	1,72-38,47	0,01	..
Neutrófilos (acima normal)	2,03	1,19-3,17	0,009	..
pO2 (abaixo normal)	1,7	1,38-3,47	0,222	
pO2 (acima normal)	4,52	1,41-12,01	0,011	.
Tempo de protrombina (acima normal)	1,64	1,09-2,67	0,097	.
Signif. Codes: 0 '****'; 0,001 '***'; 0,01 '**'; 0,05 '.'				
AIC: 402,78				
^(a) OR Odds Ratio; IC Intervalo de Confiança do OR				
Nota: Grupos de referência: Comorbilidades – não presente (0); dados laboratoriais – normal (0)				

Figura 9 – Fatores preditivos de probabilidade da DI elevada. Fonte: Barbosa (2016) in Estudo de fatores preditivos das diferenças nos resultados de duração de internamento e de mortalidade em doentes com enfarte agudo do miocárdio

3.5.2. Modelo de recalibração

O processo de recalibração do modelo passa por verificar se este sofre alterações significativas face aos resultados observados no modelo original.

Considerou-se, para a população em estudo como DI elevada, os doentes com DI ≥ 11 dias, na amostra de doentes com diagnóstico principal de EAM, e DI ≥ 10 dias para a amostra total.

Na recalibração do modelo, recorreu-se à combinação de todas as variáveis independentes registadas na base de dados da população em estudo: análises laboratoriais (no Anexo B encontram-se as análises selecionadas para cada população), sexo, idade, tipo de EAM e comorbilidades.

O algoritmo final foi obtido através da aplicação do mesmo método de construção usado no modelo de treino de Barbosa (2016).

Deste modo, para a escolha das variáveis na análise múltipla foi efetuada uma regressão logística simples. Nesta análise foi aplicado o teste de *Wald* considerando-se, para esta fase, o nível de significância 25% ($p\text{-value} < 25\%$). Hosmer *et al.* (2013), citados por Barbosa (2016), ressaltam que se deve ter sempre em conta o objeto e a disciplina em estudo, de modo a que este valor não exclua variáveis que podem ser consideradas importantes.

Ainda de acordo com Barbosa (2016), os métodos de seleção de variáveis utilizados para a análise múltipla foram o *stepwise forward* e o *stepwise backward*, tendo como referência o *Akaike Information Criterion* (AIC).

De acordo com Hosmer, Lemeshow e Sturdivant (2013), o AIC é uma medida da qualidade relativa dos modelos estatísticos para um dado conjunto de dados. “Este critério procura o modelo mais adequado penalizando os modelos com muitos parâmetros (muitas variáveis). O modelo selecionado é aquele que apresenta um AIC menor” (Faraway, 2006; Hosmer, Lemeshow e Sturdivant, 2013, citados por Barbosa, 2016).

O OR foi utilizado para analisar os coeficientes do modelo, uma vez que é uma medida facilmente interpretável (Li, 2014, citado por Barbosa, 2016).

Quanto à capacidade preditiva dos modelos, foram avaliados os seguintes parâmetros (Barbosa, 2016):

- **Eficiência preditiva** – foram utilizadas as medidas de sensibilidade e especificidade. A primeira mede a percentagem de classificações corretas na classe 1 da variável dependente. A segunda mede a percentagem de classificações corretas na classe 0 do modelo. O ponto de corte é o valor (entre 0 e 1) que maximiza estes dois valores, simultaneamente. Consideram-se os seguintes valores para avaliação destas duas medidas: bom acima de 80%; razoável entre 50% e 80%; medíocre abaixo de 50% (Marôco, 2010, citado por Barbosa, 2016).
- **Capacidade de discriminação** – foi usada a área sob a curva de ROC (*Receiver Operating Characteristic*), que deriva de medidas de Sensibilidade e de Especificidade e que varia entre 0 e 1. Esta refere-se à capacidade de o modelo discriminar entre doentes de baixo e alto risco. Quanto mais próxima estiver de 1, maior é a capacidade do modelo para discriminar os indivíduos que apresentam a característica de sucesso. Para valores a partir de 0,8 considera-se que o modelo tem uma excelente discriminação (Barbosa, 2016; Barbini *et al.*, 2014; Hosmer, Lemeshow e Sturdivant, 2013).
- **Calibração** – refere-se à concordância entre o observado e o risco previsto do evento em estudo. Quando mais próximo o *p-value* do teste estiver de 1, melhor é a calibração do modelo (o valor 1 corresponde à calibração perfeita) (Hosmer, Lemeshow e Sturdivant, 2013 e Barbosa, 2016).

3.5.3. Validação da aplicação do modelo recalibrado às três patologias

A validação da aplicação no modelo recalibrado na população em estudo com EAM às três patologias selecionadas pretende verificar se:

- Os coeficientes de OR se mantêm iguais ou semelhantes relativamente aos OR obtidos e dentro do intervalo de confiança apurado;
- As variáveis são estatisticamente significativas, tendo em conta o *p-value*.

Os dados foram trabalhados e analisados em Excel 2013 para Windows, em IBM SPSS Statistics (*Statistical Package for the Social Sciences*) 24 e em R-Cran (*A Language and Environment for Statistical Computing*).

3.6. Princípios éticos

Para a realização deste trabalho, submeteu-se o protocolo a uma comissão de ética da ENSP, que deu o seu consentimento para o desenvolvimento do estudo.

Posteriormente, apresentou-se o trabalho a desenvolver ao hospital em estudo e obteve-se a aprovação do mesmo junto da respetiva Comissão de ética e do Conselho de Administração (ver Anexo C).

Os dados obtidos foram sempre mantidos sob anonimato e a confidencialidade foi assegurada. Para salvaguardar a identidade da população em estudo, foi garantido pelo hospital o anonimato dos dados, tendo sido disponibilizada a base de dados com códigos de identificação encriptados.

CAP. 4 – APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

Neste capítulo são apresentados os resultados obtidos no estudo tendo em conta a metodologia anteriormente descrita.

A apresentação dos resultados apresenta a seguinte estrutura:

- Caracterização demográfica dos episódios de internamento/análise estatística descritiva das variáveis;
- Resultados do modelo de validação;
- Resultados do modelo de recalibração;
- Resultados da aplicação do modelo às três patologias selecionadas do foro cardíaco para o estudo da generalização deste modelo.

4.1. Caracterização demográfica

Para o triénio em estudo 2013-2015, no total de episódios de internamento que cumpriu os critérios de inclusão (24 359 episódios – ver subcapítulo 3.3), os doentes de EAM com alta vivos corresponderam a 6,29% (1531 episódios), sendo que o sexo masculino representou 66,4% desses episódios (1016 episódios) e o sexo feminino representou 33,6% (615 episódios).

Dentro dos doentes com EAM com alta vivos (1531 episódios), 26,52% (406 episódios) apresentaram uma DI elevada. E destes, os doentes com EAM do tipo NSTEMI (29,36%) apresentaram uma DI elevada mais evidente, com comorbilidades associadas como choque (90,32%), edema pulmonar (70,59) e infeção respiratória (60,37%) (Quadro 5).

Quadro 5 – Características da população de doentes com EAM com alta vivos – dados administrativos

	EAM só em doentes vivos		DI ≥ 11 dias	
	Freq.	%	Freq.	%
Total	1531	100	406	26,52
Sexo				
• Masculino	1016	66,4	270	26,57
• Feminino	515	33,60	136	26,41
Tipo de EAM				
• EAMSST anterior	256	16,72	62	24,22

• EAMSST outros	662	43,2	164	24,77
• NSTEMI	613	40,04	180	29,36
Comorbilidades				
• Anemia	191	12,5	94	49,21
• Cancro	63	4,1	16	25,4
• Choque	31	2	28	90,32
• Diabetes com complicações	129	8,4	60	46,61
• Diabetes sem complicações	342	22,3	95	27,78
• Disritmia	379	24,8	141	37,2
• Doença cerebrovascular	173	11,3	61	35,26
• Edema pulmonar	68	4,4	48	70,59
• Infecção respiratória	164	10,7	99	60,37
• Insuficiência renal aguda	294	19,2	116	39,46
• Insuficiência renal crónica	302	19,7	120	39,74

Freq. – Frequência; % - Percentagem

Quanto aos dados laboratoriais para esta população (Quadro 6), a maioria dos doentes com EAM com alta vivos apresenta resultados anormais de linfócitos (80,60% acima do normal), neutrófilos (81,78% acima do normal) e troponina I (86,15% acima do normal).

Nos doentes com DI ≥ 11 dias, os resultados anormais registam-se com maior frequência nas análises de albumina (59,09% abaixo do normal), CK (55,56% abaixo do normal) e LDH, que apresentou valores 100% abaixo do normal.

Quadro 6 – Características da população de doentes com EAM com alta vivos – dados analíticos

Variável	Resultados abaixo do normal			Resultados acima do normal		
	Freq.	%	DI ≥ 11 dias (%)	Freq.	%	DI ≥ 11 dias (%)
Albumina	88	5,75	59,09	3	0,20	0
Cálcio	170	11,10	38,24	6	0,39	33,33
Cloro	51	3,33	37,25	179	11,69	19,55
CK	9	0,59	55,56	471	30,76	26,54
Creatinina	101	6,60	17,82	875	57,15	28,91
Eosinófilos	0	0	0	865	56,50	23,70
Eritrócitos	570	37,23	33,16	10	0,65	20,00
Glicose	14	0,91	35,71	519	33,90	27,17
Hematócrito	590	38,54	33,73	22	1,44	31,82
Hemoglobina	484	31,61	37,81	11	0,72	27,27
HGM	68	4,44	27,94	97	6,34	24,74

INR	0	0	0	79	5,16	48,10
LDH	3	0,20	100	813	53,10	26,69
Linfócitos	0	0	0	1234	80,60	26,26
Neutrófilos	0	0	0	1252	81,78	26,84
Plaquetas	146	9,54	28,77	24	1,57	41,67
pO ₂	37	2,42	37,84	59	3,85	42,37
Potássio	66	4,31	27,27	82	5,36	36,59
PCR	0	0	0	877	57,28	30,56
RDW-CV	0	0	0	446	29,13	35,65
Sódio	94	6,14	39,36	21	1,37	38,10
TGO	0	0	0	746	48,73	27,61
TGP	24	1,57	20,83	196	12,80	38,78
Tempo de cefalina	9	0,59	22,22	212	13,85	32,08
Tempo de protrombina	1	0,07	0	147	9,60	43,54
Troponina I	0	0	0	1319	86,15	25,17
Ureia	0	0	0	414	27,04	40,58

Freq. – Frequência; % - Percentagem

Já para a população dos doentes com as três patologias selecionadas a ser testada no modelo, estes doentes representam 10,15% (2473 episódios) do total dos episódios de internamento (24 359 episódios), sendo que para o sexo masculino representaram 48,3% (1194 episódios) e para o sexo feminino representaram 51,7% (1279 episódios).

Os doentes com as três patologias selecionadas com alta vivos (546 episódios), 22,08% apresentaram uma DI elevada. Destes os doentes que tinham uma DI ≥ 11 dias apresentavam como comorbilidades o edema pulmonar (85,71%), o choque (77,78%) e a infeção respiratória (41,50%) (Quadro 7).

Quadro 7 – Características da população com as três patologias selecionadas, com alta vivos – dados administrativos

	Doentes com as 3 patologias selecionadas com alta vivos		DI ≥ 11 dias	
	Freq.	%	Freq.	%
Total	2473	100	546	22,08
Sexo				
• Masculino	1194	48,30	263	22,03
• Feminino	1279	51,70	283	22,13
Comorbilidades				
• Anemia	569	23,01	174	30,58
• Cancro	141	5,70	38	26,95
• Choque	9	0,36	7	77,78

• Diabetes com complicações	299	12,09	82	27,42
• Diabetes sem complicações	525	21,23	104	19,81
• Disritmia	1000	40,44	258	25,80
• Doença cerebrovascular	217	8,77	45	20,74
• Edema pulmonar	7	0,28	6	85,71
• Infecção respiratória	359	14,52	149	41,50
• Insuficiência renal aguda	571	23,09	143	25,04
• Insuficiência renal crónica	752	30,41	195	25,93

Freq. – Frequência; % - Percentagem

4.2. Resultados do modelo de validação

Para a análise da população dos doentes com EAM com alta vivos e para as variáveis definidas no modelo anterior, observou-se uma Sensibilidade (58%) e uma Especificidade (73%) razoáveis, com um *cut-off* de 0,26, e uma razoável capacidade discriminatória (área sob a curva de ROC de 0,702). De acordo com os dados presentes no Quadro 8, observa-se uma diminuição da capacidade preditiva do modelo validado face aos resultados obtidos no modelo de Magalhães *et al.* (2016). O modelo de validação teve em conta a DI ≥ 7 dias.

Quadro 8 – Medidas de Validação Calculadas

Medidas de Validação	Modelo de Magalhães <i>et al.</i> (2016)	Modelo de Validação EAM
Sensibilidade	72%	58%
Especificidade	75%	73%
<i>Cut-off</i>	0,24	0,26
Área sob a curva de ROC	0,828	0,702

4.3. Resultados do modelo de recalibração

Para a análise da população dos doentes com EAM com alta vivos e da análise da regressão logística simples, encontram-se no Anexo D as variáveis que foram incluídas (*p-value* <0,28) como variáveis administrativas e analíticas que podem influenciar e podem ser variáveis explicativas de uma DI elevada para a população de EAM (DI ≥ 11 dias). Foram elas: idade, tipo de EAM, choque, edema pulmonar, insuficiência renal aguda, insuficiência renal crónica, doença cerebrovascular, disritmia, diabetes com complicações, anemia, infecção respiratórias, albumina, cálcio, cloro, creatinina,

eosinófilos, eritrócitos, hematócrito, hemoglobina, INR, LDH, pO₂, potássio, PCR, RDW-CV, sódio, TGP, tempo de cefalina, tempo de protrombina, troponina I, ureia.

As variáveis explicativas da DI elevada foram ajustadas ao longo dos testes efetuados e foram retiradas aquelas que não tinham significância para o modelo. Deste modo, foram também retirados os episódios com 0 dias de internamento, de modo a obter-se uma melhor recalibração do modelo. A variável idade foi categorizada para indivíduos com idade ≥ 69 anos, tendo desta forma sido incluída nas variáveis potencialmente preditivas.

No Quadro 9 encontram-se presentes as variáveis finais, após análise da regressão logística múltipla, que fazem parte do *score* do novo modelo de DI elevada. São elas: idade ≥ 69 anos, PCR (acima do normal), troponina I (acima do normal), choque, edema pulmonar, disritmia, diabetes com complicações, anemia e infeção respiratória. Como é possível verificar todas as variáveis possuem coeficientes positivos à exceção da troponina I.

As variáveis que apresentam coeficiente positivo indicam que os doentes que possuem essa variável apresentam maior risco de DI elevada do que os que não possuem. O contrário é visível para variáveis com coeficientes negativos.

Quadro 9 – Fatores preditos de DI elevada para os doentes com EAM com alta vivos

Variáveis	Coef.	OR ^a	IC 95% ^a	p-value	Pr (> p)
Idade ≥ 69	0,1245	1,48	1,13-1,93	0,004	**
PCR (acima do normal)	0,1826	1,57	1,20-2,06	0,001	**
Troponina I (acima do normal)	-0,8213	0,62	0,44-0,89	0,009	**
Choque	2,0367	22,96	7,67-99,09	0	***
Edema pulmonar	0,8942	4,34	2,45-7,91	0	***
Disritmia	0,1452	1,54	1,16-2,04	0,003	**
Diabetes com complicações	0,1993	1,85	1,22-2,79	0,003	**
Anemia	0,4890	2,31	1,63-3,26	0,000	***
Infeção respiratória	0,9006	3,55	2,46-5,15	0	***
Signif. codes: 0 '***'; 0.001 '**'; 0.01 '*'; 0.05 '.'; 0.1 ' '; 1					

^a OR – Odds Ratio; IC – Intervalo de Confiança do OR; Pr (> ...) – Significância

Os doentes com maior risco de DI elevada são aqueles que se apresentam na admissão com choque, cerca de 23 vezes mais do que aqueles que não apresentam esta patologia associada (OR=22,96; p=0).

Ainda resultante da análise dos OR, a troponina I é aquela que apresenta menor valor (OR=0,62; p=0,009), pelo que os doentes com estes valores na admissão possuem menor risco de DI \geq 11 dias. As variáveis com maior significância (***) são o choque, o edema pulmonar, a anemia e a infeção respiratória.

No que respeita aos resultados apresentados como fatores preditivos de DI elevada para esta população, é visível uma Sensibilidade (69%) e uma Especificidade (68%) razoáveis, com um *cut-off* de 0,211 e uma razoável capacidade discriminatória (área sob a curva de ROC de 0,745). Estes apresentam também uma razoável calibração com o teste de Hosmer e Lemeshow e *p-value* de 0,692 (no Anexo E encontram-se os gráficos referentes a estes dados).

4.4. Resultados da aplicação do modelo às três patologias do foro cardiovascular selecionadas para o estudo da generalização deste modelo

Para a análise da validação da aplicação do modelo recalibrado às três patologias e tendo por base as variáveis definidas no modelo de recalibração de doentes com EAM com alta vivos, observou-se o seguinte:

- Após análise da regressão logística múltipla foram selecionadas duas variáveis analíticas (PCR e troponina I). Estas variáveis apenas apresentavam valores acima do normal. Os doentes que apresentavam uma maior % de variáveis analíticas com valores acima do normal com DI \geq 11 eram os doentes com a patologia BAVC (Quadro 10).
- Relativamente à validação da aplicação do modelo de recalibração no total das três patologias (ver Anexo F) observou-se uma Sensibilidade e uma Especificidade razoáveis (ambas com 61%), com um *cut-off* de 0,37 e uma razoável capacidade discriminatória (área sob a curva ROC de 0,643). De acordo com os dados presentes no Quadro 11, observou-se uma diminuição da capacidade preditiva do modelo validado face aos resultados obtidos no modelo de recalibração do EAM. O modelo teve em conta a DI \geq 11 dias.

Face aos resultados obtidos para o conjunto das três patologias selecionadas, procedeu-se à validação da aplicação do modelo recalibrado para cada patologia, de modo a verificar a aplicabilidade individual a cada patologia. Assim:

- Para as patologias BAVC e CP foi visível uma melhoria da Sensibilidade (69% e 68%, respetivamente) e da Especificidade (69% e 67%, respetivamente) face ao total das três patologias e uma similaridade face ao modelo de recalibração do EAM.
- A patologia ICC foi aquela que apresentou uma maior discrepância face ao total das três patologias e face ao modelo de recalibração do EAM no que toca à Sensibilidade (60%) e Especificidade (53%). Esta patologia apresentava uma diminuição da capacidade preditiva face ao total das três patologias selecionadas e ao modelo de recalibração do EAM.

Quadro 10 – Características da população com três patologias selecionadas – variáveis analíticas do modelo de recalibração

	Proteína C reativa			Troponina I		
	Resultados acima do normal			Resultados acima do normal		
	Freq.	%	DI≥11 (%)	Freq	%	DI≥11 (%)
Todas das três patologias	1254	50,71	60,62	357	14,44	17,03
BAVC	222	49,12	82,22	106	23,45	40
CP	29	12,72	32,00	11	4,82	8
ICC	1003	55,94	61,64	240	13,39	15,74

Freq. – Frequência; % - Percentagem

Quadro 11 – Validação da aplicação do modelo recalibrado às três patologias selecionadas

Medidas de Validação	Modelo de Recalibração EAM	Validação do modelo recalibrado às três patologias			
		Total das três patologias	BAVC	CP	ICC
Cut-off	0,21	0,37	0,30	0,22	0,39
Sensibilidade	69%	61%	69%	68%	60%
Especificidade	68%	61%	69%	67%	53%
Área sob a curva de ROC	0,745	0,643	0,714	0,716	0,599

% - Percentagem

CAP. 5 – DISCUSSÃO

Neste capítulo é efetuada a discussão metodológica e dos resultados. Na primeira, apresentam-se as escolhas na definição das metodologias e reflete-se sobre o impacto destas nos resultados obtidos. Na segunda, analisam-se os resultados obtidos face ao estado da arte.

5.1. Discussão metodológica

A discussão metodológica será abordada por partes, de acordo com o que foi apresentado na metodologia.

- Fontes de Dados

As bases de dados que serviram de base a este estudo apresentavam os dados necessários, contudo a **base de dados dos valores analíticos** apresentava alguns problemas que foram ao encontro do apresentado no estudo de Barbosa (2016):

- A não existência de rigor/padrão na formatação dos campos dos valores dos resultados analíticos (em alguns valores era apresentados números, campos em branco, símbolos e observações escritas);
- Existência de análises sem valores de referência, pelo que foi necessário fazer uso dos valores de referência presentes no trabalho de Barbosa (2016). Este facto pode levar a incongruências na seleção das análises para o estudo, uma vez que pode não espelhar a realidade da população em estudo;
- A diferença de valores de referência das análises entre hospitais. Este facto é indicativo de uma barreira a poder usar de forma generalizada este tipo de dados porque implica a formatação hospital a hospital.

No que toca à **base de dados dos dados administrativos**, pode ser questionada a codificação dos diagnósticos e comorbilidades presentes. Uma vez que esta codificação é efetuada por médicos codificadores há sempre a possibilidade do diagnóstico do doente não ser o verdadeiramente correspondente ao que é codificado, pondo em causa a qualidade interna da codificação do hospital.

Foi observada também a dificuldade de integração entre as duas bases de dados iniciais e a ausência de regras para a construção de ficheiros de dados e respetivo registo, o que levou a um elevado consumo de tempo neste trabalho.

Um outro aspeto que pode ser apontado é a inexistência de registo de dados, evidenciando também um problema de “qualidade dos dados a que as organizações não se encontram imunes e constituem um obstáculo à efetiva utilização dos dados” (Oliveira, 2008; Vest *et al.*, 2014 citados por Barbosa, 2016).

- População em estudo

No que respeita à **população em estudo**, esta foi selecionada tendo por base a disponibilidade dos dados mais recentes à data, ou seja, os últimos 3 anos desde o início do estudo (2015).

Segundo Wright *et al.* (2003), Sanchis *et al.* (2015) e Thang *et al.* (2015), citados por Barbosa (2016), relativamente ao volume dos episódios, são encontradas na literatura, tanto amostras de maiores como de menores dimensões. Comparativamente ao estudo de Barbosa (2016), esta população caracteriza-se por ser de maior dimensão.

Quanto aos critérios de inclusão da população em estudo, foram os mesmos que os utilizados no estudo de Barbosa (2016). Deste modo, foram excluídos os doentes com idade inferior a 18 anos (estes doentes enquadram-se em doentes de pediatria), os doentes transferidos de e para outro hospital, sendo que, segundo Barbosa (2016), “esta opção metodológica apoia-se no facto de podermos estar a introduzir um viés na modelação de dados de doentes que não tiveram um tratamento integral no hospital”.

Foram também excluídos os episódios em que os doentes apresentavam episódios com EAM subsequentes (diagnóstico que não estava presente na admissão), episódios com indivíduos que segundo a ICD-9-CM não possuem o diagnóstico principal do EAM 410 e das restantes patologias que foram testadas (425.4, 426.0 e 428.0) e os episódios com indivíduos falecidos. Os episódios correspondentes aos doentes com tipo de EAM inespecífico foram também excluídos, uma vez que o estudo apenas se aplica a doentes com alta vivos e todos os doentes com este diagnóstico faleceram.

Para a seleção das três patologias para as quais o EAM pode ser um *proxy* contou-se apenas com um perito, podendo ter existido outra decisão de análise se se tivesse recorrido a um painel de peritos.

- Variáveis

A escolha das variáveis foi ao encontro das selecionadas no estudo de Barbosa (2016).

Relativamente ao EAM, e com base no enquadramento teórico, este continua a ser uma elevada causa de morte e de internamento no nosso país, pelo que o seu estudo e estudos correlacionados continuam a ser bastantes pertinentes para esta área da saúde e da gestão da saúde.

Em relação às comorbilidades selecionadas, estas encontravam-se codificadas, e como é também observado no estudo de Barbosa (2016) não se consegue distinguir quais as que estão presentes na admissão (com exceção das crónicas), pelo que pode influenciar os resultados finais.

O mesmo se aplica no que refere aos diagnósticos principais, uma vez que não se consegue saber se estão presentes na admissão, podendo ser explicado pela falta/erros de registos ou por não integração dos dados.

O tipo de EAM foi utilizado em alternativa à gravidade do EAM, que apesar de ser um importante fator, não se encontrava codificada na base de dados (Morris *et al.*, 2014, citados por Barbosa, 2016).

Relativamente aos valores analíticos e no que toca aos valores omissos, mantivemos a lógica de pensamento do estudo de Barbosa (2016) e partiu-se do pressuposto que um valor omissos é um valor normal, tomando por isso o valor de referência da análise.

Verificou-se, para algumas análises clínicas, a ausência de valores de referência, o que implicou a utilização dos valores de referência anteriormente utilizados no modelo de Barbosa (2016).

A seleção destas variáveis analíticas, e segundo Van Houdenhoven *et al.* (2007), citados por Barbosa (2016), foi efetuada através da identificação das análises que asseguravam pelo menos 10% de resultados anormais. É importante referir que, mesmo mantendo o rigor nesta forma de seleção, é necessário nutrir sentido crítico face às que são incluídas e excluídas, uma vez que existem análises que são fundamentais no diagnóstico/tratamento do EAM e de outras doenças cardiovasculares.

Mantém-se também a limitação encontrada no estudo de Barbosa (2016) no que se refere à inclusão de dados provenientes das bases de dados de cardiologia, em especial os sinais vitais e alguns dados de exames cardiológicos. Esta inclusão estava

inicialmente pensada para este estudo, contudo, e devido à limitação de tempo e abrangência do âmbito do trabalho, optou-se por não incluí-los, mas ressalva-se a sua pertinência para investigações futuras.

- **Análise de dados**

Como já referido no subcapítulo 3.5, a regressão logística foi a metodologia escolhida como a técnica estatística.

De acordo com Barbosa (2016), a escolha deste método para estudar a DI elevada baseou-se no facto de que, em medicina, este é amplamente aplicado e em “em particular em previsão de resposta binária”.

No entanto, este não é o único método que pode ser aplicado nesta área, sendo que, como já foi referido no enquadramento teórico deste trabalho e indo ao encontro do trabalho de Barbosa (2016), as árvores de decisão ou as redes neuronais poderiam ser aplicadas, contudo a regressão logística é, na verdade, a mais aplicada e a de mais fácil implementação.

Para a população do EAM, bem como das três patologias seleccionadas do foro cardiovascular, o modelo foi testado sem os doentes falecidos e sem os episódios com zero dias de internamento. Para o modelo de validação do EAM foram ainda excluídos os doentes com idade <35 anos e para a validação da aplicação do modelo recalibrado às três patologias seleccionadas foram excluídos os doentes com <26 anos.

O modelo de recalibração fez uso das variáveis disponíveis na população em estudo, sendo que foram seleccionadas aquelas que apresentavam significância após a realização da regressão logística simples.

- **Princípios éticos**

Os princípios éticos foram mantidos e respeitados. Como referido no capítulo 3.6, foi garantido o anonimato dos dados, sendo-lhes atribuídos códigos de identificação aleatórios e não foi de nenhum modo colocada em causa a identidade dos doentes.

5.2. Discussão de resultados

Neste capítulo é apresentada uma discussão dos resultados obtidos, confrontando-os com a literatura pertinente.

Este estudo tinha como âmbito a validação do modelo preditivo de DI elevada para doentes de EAM com alta vivos, a sua recalibração para a nova população e a aplicação do modelo recalibrado para a população com as três patologias cardiovasculares com alta vivos.

A discussão seguirá a mesma estrutura da apresentação de resultados:

- Resultados do modelo de validação;
- Resultados do modelo de recalibração;
- Resultados da aplicação do modelo às três patologias do foro cardiovascular selecionadas para o estudo da generalização deste modelo.

5.2.1. Resultados do modelo de validação

O modelo de Magalhães *et al.* (2016) conjugou as seguintes variáveis preditivas: diabetes com complicações, doença cerebrovascular, choque, infeções respiratórias, edema pulmonar, pO_2 (acima e abaixo do normal), grupo de idade [69,100], disritmia cardíaca, neutrófilos (acima do normal) e tempo de protrombina (acima do normal).

Após ser testado o modelo de validação na população em estudo e conforme apresentado no Quadro 12, observou-se que os IC não se mantinham iguais face ao modelo de Magalhães *et al.* (2016), contudo observou-se também algumas diferenças face às variáveis clínicas:

- A tCO_2 não foi testada, uma vez que, como já foi referido, não apresentava valores;
- O cloro e o tempo de protrombina apresentavam o mesmo intervalo de referência, no entanto, o intervalo de resultados era de maior amplitude;
- O MPV apresentava igualmente o mesmo intervalo de referência, contudo, o intervalo de resultados era de menor amplitude.

Quadro 12 – Valores dos IC entre o modelo de Magalhães *et al.* (2016) e o modelo de validação para o EAM

Fatores Preditivos do Modelo de Magalhães <i>et al.</i> (2016)				IC do modelo de validação do EAM
Variáveis	OR ^a	IC 95% ^a	p-value	IC 95% ^a
Grupo de Idade [69, 100]	3,31	1,9-5,28	0	1,92-5,86
Choque	17,78	1,6-134,02	0,019	2-390,41
Diabetes com complicações	37,83	4,12-242,00	0,001	5,71-754,53
Disritmia	2,97	1,2-6,37	0,019	1,18-7,34
Doença cerebrovascular	18,41	2,12-113,07	0,008	2,97-356,32
Edema pulmonar	7,31	1,38-29,61	0,019	1,58-52,32
Infeções respiratórias	9,32	1,72-38,47	0,01	2,07-69,29
Neutrófilos (acima do normal)	2,03	1,19-3,17	0,009	1,92-5,86
pO ₂ (abaixo do normal)	1,7	1,38-3,47	0,222	0,71-3,94
pO ₂ (acima do normal)	4,52	1,41-12,01	0,011	1,42-15,15
Tempo de protrombina (acima do normal)	1,64	1,09-2,67	0,097	0,91-2,92

^a OR – Odds Ratio; IC – Intervalo de Confiança do OR

Perante os dados apresentados no Quadro 8 (subcapítulo 4.2) foi notório que o modelo perdeu capacidade preditiva, os valores da Sensibilidade e Especificidade baixaram, assim como a área sob a Curva de ROC.

Face a estes resultados, impôs-se a recalibração do modelo face à população em estudo (doentes com EAM com alta vivos), pretendendo-se verificar se os resultados melhoraram e se se aproximaram dos resultados da população inicial. Esta discussão é efetuada no ponto seguinte.

5.2.2. Resultados do modelo de recalibração

Na recalibração do modelo do EAM, fazendo uso das variáveis que foram estatisticamente significativas, obtiveram-se 9 variáveis preditivas da DI elevada. Destas, as variáveis idade, choque, edema pulmonar, disritmia e infeção respiratória estavam presentes no modelo de validação. Todas as variáveis, à exceção da troponina I, apresentavam um elevado poder preditivo de DI, bem como todas elas eram estatisticamente significativas.

No Quadro 13 apresenta-se a comparação de valores obtidos de OR e de IC 95% entre o modelo de Magalhães *et al.* (2016) e de recalibração, para esta população.

Quadro 13 – Comparação dos valores obtidos de OR e IC 95% entre os modelos

Fatores preditivos do modelo de Magalhães <i>et al.</i> (2016)				Fatores preditivos do modelo de recalibração do EAM			
Variáveis	OR ^a	IC 95% ^a	p-value	Variáveis	OR ^a	IC 95% ^a	p-value
Grupo de Idade [69, 100]	3,31	1,9-5,28	0	Idade ≥ 69	1,48	1,13-1,93	0,004
Choque	17,78	1,6-134,02	0,019	Choque	22,96	7,67-99,09	0
Diabetes com complicações	37,83	4,12-242,00	0,001	Diabetes com complicações	1,85	1,22-2,79	0,003
Disritmia	2,97	1,2-6,37	0,019	Disritmia	1,54	1,16-2,04	0,003
Doença cerebrovascular	18,41	2,12-113,07	0,008				
Edema pulmonar	7,31	1,38-29,61	0,019	Edema pulmonar	4,34	2,45-7,91	0
Infeções respiratórias	9,32	1,72-38,47	0,01	Infeção respiratória	3,55	2,46-5,15	0
				Anemia	2,31	1,63-3,26	0,000
Neutrófilos (acima do normal)	2,03	1,19-3,17	0,009				
pO ₂ (abaixo do normal)	1,7	1,38-3,47	0,222				
pO ₂ (acima do normal)	4,52	1,41-12,01	0,011				
Tempo de Protrombina (acima do normal)	1,64	1,09-2,67	0,097				
				PCR (acima do normal)	1,57	1,20-2,06	0,001
				Troponina I (acima do normal)	0,62	0,44-0,89	0,009

^a OR – Odds Ratio; IC – Intervalo de Confiança do OR

Ainda com base no Quadro 13 é possível observar mais detalhadamente os resultados dos dois modelos. Das variáveis comuns entre os modelos, a idade, a diabetes com complicações, a disritmia, o edema pulmonar e a infecção respiratória apresentavam um OR mais baixo (menor capacidade preditiva) comparativamente ao modelo de Magalhães *et al.* (2016). No que respeita aos IC, as variáveis idade, choque, edema pulmonar e infecção respiratória apresentavam um IC menor.

É ainda possível verificar que, no modelo de recalibração, as variáveis apresentavam um maior grau de significância comparativamente ao modelo de Magalhães *et al.* (2016).

Do conjunto de dados obtidos, houve consistência face a outros estudos anteriormente efetuados.

Relativamente às comorbilidades obtidas do modelo de recalibração, os resultados foram ao encontro dos dados obtidos por Elixhauser *et al.* (1998), que aponta a diabetes

com complicações e o edema pulmonar como comorbilidades que aumentam não só a DI, mas também a mortalidade e os custos hospitalares. Estes autores referem também que o cancro e a insuficiência renal são fatores preditores, contudo não foram verificados neste modelo.

Também Swaminathan *et al.* (2015); Magalhães *et al.* (2016) e Kaul *et al.* (2014) sugerem que os doentes com maior DI tinham mais frequentemente insuficiência cardíaca, diabetes, falência renal, doença cerebrovascular, doença vascular periférica, doença pulmonar crónica, hipertensão, infeções respiratórias, edema pulmonar, cancro metastizado, coagulopatia, choque e alterações analíticas.

Quanto à variável idade, acima dos 65 anos, é muitas vezes apontada como preditiva da DI e mesmo da mortalidade. A DGS (2014), a *European Society of Cardiology* (2007), Petersen *et al.* (2005); Swaminathan *et al.* (2015); Saczynski *et al.* (2010) e Magalhães *et al.* (2016) realizaram estudos com populações idosas no sentido de testar o seu poder preditivo face aos doentes internados com eventos cardíacos.

De acordo com o *Score de Risco do EAM (TIMI)*, a estratificação do risco é importante no sentido de antecipar o prognóstico da doença. Este *score* serve como uma ferramenta para prever a morte e outros eventos isquémicos cardíacos. É composto por sete variáveis independentes: idade ≥ 65 anos, 3 fatores de risco para Síndrome Coronário Agudo (SCA), estenose da artéria coronária anterior, uso de ácido acetilsalicílico nos últimos 7 dias, desvio do segmento ST de 0,5mm, sintomas de angina/toracalgia nas 24 horas prévias e presença de um marcador cardíaco elevado (CK-MB ou troponina I) (Sabatine e Antman, 2003).

Comparando com este modelo preditivo, o modelo testado é comum em algumas variáveis (idade e troponina I).

Ainda com base neste estudo e relativamente ao poder preditivo do TIMI para a angina instável/NSTEMI, este apresentou um menor valor para o teste de Hosmer e Lemeshow (3,56) e para área sob a Curva ROC (0,65) comparativamente ao modelo de recalibração do EAM (teste de Hosmer e Lemeshow: 0,692 e área sob a Curva de ROC de 0,745).

Deste modo, o modelo recalibrado para o EAM apresentou melhores resultados e um poder discriminatório superior (área sob a curva de ROC) face ao TIMI, contudo deverão ser realizados mais estudos sobre estas evidências (aumento do número de doentes da amostra), permitindo assim evoluir os modelos para outra dimensão, nomeadamente na

possibilidade de informar não só quanto à DI e risco de morte, mas também na decisão do melhor tratamento perante a condição do doente (Bawamia *et al.*, 2013, citados por Barbosa, 2016).

No que toca às variáveis analíticas, o estudo de Potsch *et al.* (2006) refere que “o diagnóstico final de IAM sem elevação do segmento ST foi dado quando havia uma elevação típica de CKMB-massa e/ou troponina I, acompanhada ou não de alterações no segmento ST do ECG e na ausência de qualquer outra causa demonstrável de dor torácica”.

Também para Martins (2009), a troponina I é encarada como a análise “bioquímica padrão para o diagnóstico de enfarte agudo do miocárdio, designadamente do enfarte sem supradesnivelamento do segmento ST (EAMSST), a par dos critérios clínicos e electrocardiográficos / angiográficos”.

Relativamente à PCR, esta foi considerada “um marcador de resposta de fase inflamatória aguda sintetizada no fígado” (Potsch *et al.*, 2006). Esta variável analítica tem vindo a ser associada à avaliação do risco cardíaco nos doentes de risco intermédio (Ridker, Wilson e Grundy, 2004).

Ainda no estudo de Potsh *et al.* (2006), foi verificado que para doentes com diagnóstico principal de EAM, o nível de PCR encontrava-se mais elevado, face àqueles doentes que não tinham este diagnóstico, pelo que foi considerado que os valores acima do normal de PCR no momento da admissão ao internamento é um instrumento útil na identificação de doentes com dor torácica de maior gravidade.

Um outro dado interessante deste estudo e que corroborou os resultados observados é o facto de o doseamento da PCR no internamento se ter mostrado como um importante “instrumento na predição de eventos cardíacos adversos durante o período de hospitalização” (Potsh *et al.*, 2006).

Uma outra diferença encontrada face ao modelo anteriormente validado é o valor considerado de DI elevada. No modelo de Magalhães *et al.* (2016) a DI elevada definia-se a partir dos 7 dias, contudo nesta população e com base no percentil 75 do total de dias de internamento (Barbini *et al.*, 2014 e Barbosa, 2016), a DI elevada estava situada nos 11 dias. Esta diferença no ponto de corte pode ter influenciado os resultados obtidos, pelo que o modelo deve ser sempre ajustado à população existente.

Este número de dias, que definem a DI elevada, também foi encontrado no estudo de Li *et al.* (2015) (citado no capítulo 2.1.1), sobre as tendências nacionais no tempo de internamento hospitalar para o EAM na China, onde é referido que a DI continua a ser consideravelmente elevada, com uma média de 12 dias em 2011.

Relativamente às medidas de validação para a população de doentes com EAM com alta vivos, os resultados obtidos na recalibração, pioraram comparativamente à validação de Magalhães *et al.* (2016) e melhoraram face ao modelo de validação (resultado esperado, uma vez que o modelo foi ajustado à população). A área sob a curva de ROC baixou ligeiramente, mas o teste de Hosmer e Lemeshow apresentou a maior descida de valores (Quadro 14).

Quadro 14 – Comparação das medidas de validação obtidas nos modelos

Medidas de Validação	Modelo de Magalhães <i>et al.</i> (2016)	Modelo de Validação EAM	Modelo de Recalibração EAM
<i>Cut-off</i>	0,24	0,26	0,21
Sensibilidade	72%	58%	69%
Especificidade	75%	73%	68%
Área sob a curva de ROC	0,828	0,702	0,745
Teste de Hosmer e Lemeshow	0,995	-	0,692

Destacou-se, face a estes resultados, a necessidade de recalibração dos modelos a novas populações, não podendo os modelos ser generalizados em populações tão diferentes, sob pena de se perder capacidade preditiva. No entanto, mais investigação deverá ser efetuada para se perceber se, em populações e hospitais similares, estes modelos podem ser generalizados.

5.2.3. Resultados da aplicação do modelo às três patologias do foro cardiovascular selecionadas para o estudo da generalização deste modelo

Este conjunto de dados teve como objetivo validar se o modelo anteriormente desenvolvido por Magalhães *et al.* (2016) se poderia aplicar a esta nova população, ou seja, a outras patologias do foro cardiovascular, que não apenas o EAM.

As três patologias que foram testadas foram a ICC, o BAVC e as CP.

De acordo com Zaslavsky e Gus (2002), a ICC é a patologia mais comum de internamento hospitalar, de morbilidade e mortalidade na população idosa.

Segundo o estudo de Barretto *et al.* (2002), de entre os fatores preditivos de mau prognóstico enumerados para a ICC, ressaltam-se a anemia, a diabetes, também apontada no estudo de Araújo, Nóbrega e Garcia (2013), as doenças pulmonares associadas e as disritmias. Araújo, Nóbrega e Garcia (2013) afirmam também que o choque cardiogénico tem impacto na ICC. Estes dados estão alinhados com os resultados deste estudo. No entanto, e dados os fracos resultados obtidos, verifica-se a necessidade de análise desta doença de forma diferente.

Os autores supracitados apontam também algumas variáveis associadas ao estilo de vida (obesidade, sedentarismo, falta de adesão aos tratamentos, número de internamentos) que poderiam, numa análise futura, serem incluídas como possíveis variáveis preditivas da DI elevada para estes doentes.

As CP são também apontadas no estudo de Zaslavsky e Gus (2002) como outra patologia cardíaca comum no idoso e, como fatores preditivos de morbilidade, mortalidade e de internamento, são enumeradas várias comorbilidades, das quais a diabetes e as doenças pulmonares são variáveis também analisadas neste estudo. Estes autores apontam também as doenças renais e as doenças neoplásicas como comorbilidades preditivas para esta doença. Seria, pois, interessante testar a recalibração do modelo só para estes dados.

Relativamente ao BAVC, geralmente é visto como uma complicação aguda comum no EAM. O BAVC é diagnosticado em cerca de 5% a 7% de todos os doentes com EAM e em 28% de doentes com NSTEMI (Rathore *et al.*, 2001; Berger e Ryan, 1990 e Chiu *et al.*, 2007 citados por Lee *et al.*, 2014).

No estudo de Aplin *et al.* (2003), sobre a importância do prognóstico do BAVC nos doentes com EAM, avaliou-se quais as variáveis que tinham impacto nesta população, encontrando a diabetes e as disritmias. Estes dados estão alinhados com os resultados do presente estudo.

Nas medidas de validação da aplicação do modelo recalibrado às três patologias selecionadas (Quadro 11 – subcapítulo 4.4), foi possível observar, comparativamente ao modelo de recalibração do EAM, que, para o total das três patologias selecionada, obteve-se uma razoável Sensibilidade (61%) e Especificidade (61%), com um aumento

do *Cut-off* (0,37) e uma diminuição da capacidade discriminatória (área sob a curva de ROC: 0,643).

Verificou-se também que os IC a 95% se mantinham estáveis nas três patologias em relação ao modelo recalibrando.

Face a estes dados e no sentido de analisar a aplicabilidade do modelo para as patologias do foro cardiovascular de uma forma individual, procedeu-se de igual modo à validação da aplicação do modelo recalibrado do EAM para cada uma das patologias (Quadro 11 – subcapítulo 4.4).

Os valores obtidos demonstraram que, para as patologias BAVC e CP, o modelo tem uma razoável capacidade preditiva, encontrando-se similares ao modelo recalibrado, contudo esta capacidade baixou quando aplicado à ICC. Para esta patologia, obteve-se uma razoável Sensibilidade (60%) e Especificidade (53%), com um *cut-off* de 0,39 e uma área sob a curva de ROC de 0,599.

Deste modo, os resultados demonstraram que o modelo pode ser aplicado, mas não pode ser generalizado a todas as patologias do foro cardiovascular, implicando a recalibração do modelo por patologia e, em algumas doenças, a introdução de variáveis específicas à doença, como a ICC.

CAP. 6 – CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base nos autores anteriormente citados e nas evidências apresentadas, é notório que os hospitais têm vindo a beneficiar dos avanços da tecnologia e, em particular, dos SI de apoio à tomada de decisão em saúde (Silva *et al.*, 2013b).

Contudo, foi também demonstrado que há ainda uma dificuldade na análise e compreensão dos dados, e, conseqüentemente, na obtenção de informação útil à tomada de decisão, dado o enorme volume e complexidade da informação armazenada (Laureano, Caetano e Cortez, 2014).

No que diz respeito à gestão, financiamento hospitalar e face aos recursos limitados, os modelos de apoio à tomada de decisão manifestam-se úteis, uma vez que os hospitais apresentam como um dos objetivos reduzir o tempo de internamento, aumentar o número de camas disponíveis e reduzir as listas de espera, havendo, assim, uma necessidade de prever os tempos de permanência num serviço de internamento (Laureano, Caetano e Cortez, 2014; Tanuja, Acharya e Shailesh, 2011 e Freitas *et al.*, 2012).

A obtenção de melhores resultados no que toca à prestação de serviços de saúde, em que se considera que o aumento do volume de atendimentos, a redução do tempo de internamento hospitalar, a redução dos custos assistenciais, e os bons resultados refletem um sistema competitivo e são a garantia da sobrevivência das instituições no mercado de saúde, é atualmente uma preocupação das organizações de saúde, quer sejam elas públicas, ou privadas (Silva *et al.*, 2013b).

De acordo com Wang *et al.* (2007) “o EAM é uma condição ideal para avaliar o desempenho hospitalar para qualquer instituição que ofereça cuidados cardiovasculares porque é uma condição comum e fatal com intervenções baseadas em diretrizes que melhoram as taxas de sobrevivência”.

Com base nos contributos supracitados e no peso que as doenças cardiovasculares têm na saúde a nível nacional e mundial, neste estudo foram então testados os modelos preditivos da DI elevada para doentes com alta vivos, anteriormente validados por Magalhães *et al.* (2016). Destes e relativamente ao EAM, foram validadas as seguintes variáveis preditivas da DI elevada:

- Idade ≥ 69 anos;

- Anemia;
- Choque;
- Diabetes com complicações;
- Disritmia;
- Edema pulmonar;
- Infecção respiratória;
- PCR (acima do normal);
- Troponina I (acima do normal).

Foi possível, após a análise dos resultados, concluir que as comorbilidades choque, diabetes com complicações, disritmia, edema pulmonar e infecção respiratória estão presentes como fatores preditivos da DI elevada no modelo validado e recalibrado para os doentes com EAM, neste estudo e no modelo de Magalhães *et al.* (2016).

As variáveis analíticas foram aquelas que mais sofreram alterações entre os modelos e não existiu concordância em nenhuma variável. Este facto pode ser explicado pelas análises que são protocoladas nos diferentes hospitais e pelos diferentes valores calibrados das análises.

Um outro objetivo do estudo era validar se os modelos anteriormente desenvolvidos poderiam ser aplicados a outras patologias do foro cardiovascular, generalizando assim o modelo e aumentando o contributo na área dos SI da tomada de decisão em saúde.

Após a validação da aplicação do modelo recalibrado do EAM às três patologias do foro cardiovascular foi possível concluir que o modelo pode ser aplicado às doenças BAVC e CP, mas para a ICC deveriam ser introduzidas outras variáveis de modo a obter uma melhor calibração do modelo. Os resultados obtidos demonstram então, que o modelo pode ser aplicado, mas não pode ser generalizado a todas as patologias do foro cardiovascular e que requer uma análise de recalibração face à população onde é aplicado.

Este estudo teve algumas limitações, nomeadamente a dificuldade em obter artigos em texto integral e a ausência de estudos elaborados no âmbito da DI e fatores preditivos da DI elevada, para doentes com EAM e com patologias do foro cardiológico. Foi evidente um maior contributo dos estudos a nível da mortalidade para estas populações.

O estudo permitiu também identificar novas oportunidades de estudo e de investigação, permitindo, assim, dar corpo a esta e a futuras investigações. Neste sentido, sugerem-se as seguintes recomendações:

- Inclusão de novas variáveis (anteriormente já referidas), como é o caso dos sinais vitais e dados de cardiologia (exames).
- Elaboração de uma análise mais pormenorizada de outras patologias do foro cardiovascular, mas de uma forma individual, uma vez que todas estas patologias apresentam características diferentes.
- Aplicar esta metodologia a doenças crónicas do foro cardiovascular e mesmo nos cuidados de reabilitação destes doentes.

Resumidamente, pode concluir-se que o modelo não pode ser generalizado, contudo, e de modo a ser aplicado, deve ser recalibrado e adaptado a cada população. Para isso, as variáveis devem ser rigorosamente avaliadas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADABAG, S. [et al.] – A prediction model for sudden cardiac death in patients with heart failure and preserved ejection fraction. **European Journal of Heart Failure**. 16 (2014)1175–1182.

ALEXANDER, G. – Analysis of an integrated clinical decision support system in nursing home clinical information systems. **Journal of Gerontological Nursing**. 34 : 2 (2008) 15-20.

ANCHALA, R. [et al.] – The Role of Decision Support System (DSS) in Prevention of Cardiovascular Disease: A Systematic Review and Meta-Analysis. **PLOS One**. 7 : 10 (October 2012) e47064.

APLIN, M. [et al.] – Prognostic importance of complete atrioventricular block complicating acute myocardial infarction. **American Journal of Cardiology**. 92 : 7 (October 2003) 853-856.

ARAÚJO, A.; NÓBREGA, M.; GARCIA, T. – Diagnósticos e intervenções de enfermagem para pacientes portadores de insuficiência cardíaca congestiva utilizando a CIPE. **Revista da Escola de Enfermagem da USP**. 47 : 2 (2013) 385-392.

BAKER, D. [et al.] – Trends in Postdischarge Mortality and Readmissions: Has Length of Stay Declined Too Far?. **Archives of Internal Medicine**. 164 (2004) 538–544.

BARBINI, P. [et al.] – A straightforward approach to designing a scoring system for predicting length-of-stay of cardiac surgery patients. **BMC Medical Informatics and Decision Making**. 14 : 89 (October 2014) doi: 10.1186/1472-6947-14-89.

BARBOSA, T. – Estudo de fatores preditivos das diferenças nos resultados de duração de internamento e de mortalidade em doentes com enfarte agudo do miocárdio. Lisboa: Escola Nacional de Saúde Pública. Universidade Nova de Lisboa, 2016. Dissertação elaborada no âmbito do Doutoramento em Saúde Pública, especialidade em Política, Gestão e Administração da Saúde ministrado pela ENSP. UNL.

BARRETTO, A. [et al.] – Revisão das II Diretrizes da Sociedade Brasileira de Cardiologia para o Diagnóstico e Tratamento da Insuficiência Cardíaca. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**. 79 : sup 4 (2002) 1-30.

BATES, D. [et al.] – The impact of computerized physician order entry on medication error prevention. **Journal of the American Medical Informatics Association**. 6 : 4 (1999) 313–321.

BATTESINI, M.; FISCHMANN, A.; WEISE, A. – Identificação de prioridades em saúde: uma alternativa técnica de apoio à tomada de decisão. **Ciência & Saúde Coletiva**. 18 : 12 (2013) 3673-3682.

BAYATI, M. [et al.] – Data-Driven Decisions for Reducing Readmissions for Heart Failure: General Methodology and Case Study. **PLOS One**. 9 :10 (October 2014) 1-9.

BHATNAGAR, P. [et al.] – The epidemiology of cardiovascular disease in the UK 2014. **Heart**. 101 (2015) 1182–1189.

BROWNELL, M.; ROOS, N. – Variation in length of stay as a measure of efficiency in Manitoba hospitals. **CMAJ: Canadian Medical Association Journal**. 152 : 5 (1995) 675–682.

CASTANEDA, C. [et al.] – Clinical decision support systems for improving diagnostic accuracy and achieving precision medicine. **Journal of Clinical Bioinformatics**. 5 : 4 (2015) doi: 10.1186/s13336-015-0019-3.

CASTILLO, M. – Modelling Patient Length of Stay in Public Hospitals in Mexico. Southampton: School of Management. University of Southampton, 2012. Thesis for the degree of Doctor of Philosophy ministered by School of Management. University of Southampton.

CHAUDHRY, B. [et al.] – Systematic review: impact of health information technology on quality, efficiency, and costs of medical care. **Annals of Internal Medicine**. 144 : 10 (2006) 742-752.

CHEVREUL, K. [et al.] – Does lay media ranking of hospitals reflect lower mortality in treating acute myocardial infarction? **Archives of Cardiovascular Diseases**. 105 : 10 (2012) 489–498.

COX, C.; WHITE, D.; ABERNETHY, A. – A Universal Decision Support System Addressing the Decision-Making Needs of Patients, Families, and Clinicians in the Setting of Critical Illness. **American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine**. 190 : 4 (August 2014) 366-373.

CUBBON, R. [et al.] – Prospective development and validation of a model to predict heart failure hospitalization. Heart failure and cardiomyopathies. **Heart**. 100 (2014) 923–929.

DESIDERI, A. [et al.] – Cost of strategies after myocardial infarction (COSTAMI): a multicentre, international, randomized trial for cost-effective discharge after uncomplicated myocardial infarction. **European Heart Journal**. 24 : 18 (September 2003) 1630-1639.

DGS (DIREÇÃO-GERAL DA SAÚDE) – Portugal – Doenças Cérebro-Cardiovasculares em números – 2014. Lisboa: Direção-Geral da Saúde, Programa Nacional para as Doenças Cérebro-Cardiovasculares, 2014.

DGS (DIREÇÃO-GERAL DA SAÚDE) – Portugal – Doenças Cérebro-Cardiovasculares em números – 2015. Lisboa: Direção-Geral da Saúde, Programa Nacional para as Doenças Cérebro-Cardiovasculares, 2016.

ELIXHAUSER, A. [et al.] – Comorbidity measures for use with administrative data. **Medical Care**. 36 : 1 (1998) 8-27.

ELLEN, M. [et al.] – Barriers, facilitators and views about next steps to implementing supports for evidence-informed decision-making in health systems: a qualitative study. **Implementation Science**. 9 : 179 (December 2014) doi: 10.1186/s13012-014-0179-8.

ERNESÄTER, A.; HOLMSTRÖM, I.; ENGSTRÖM, N. – Telenurses's experiences of working with computerized decision support: supporting, inhibiting and quality improving. **Journal of Advanced Nursing**. 65 : 5 (2009) 1074-1083.

EUROPEAN HEART NETWORK – European cardiovascular disease statistics 2008. Brussels: European Heart Network, 2008.

EUROPEAN SOCIETY OF CARDIOLOGY; EUROPEAN HEART NETWORK – European Heart Health Charter. [Em linha]. European Society of Cardiology, 2007. [Consult. 23 Fev. 2017]. Disponível em: <http://www.heartcharter.org/readcharter/default.aspx>.

FILHO, C.; PORTO, A. – Uso de *big data* em saúde no Brasil: perspectivas para um futuro próximo. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**. 24 : 2 (2015) 325-332.

FREEDMAN, V.; MARTIN, L. – Contribution of chronic conditions to aggregate changes in old-age functioning. **American Journal of Public Health**. 90 : 11 (2000) 1755-1760.

FREITAS, A. [et al.] – Factors influencing hospital high length of stay outliers. **BMC Health Services Research**. 12 : 265 (August 2012) doi: 10.1186/1472-6963-12-265.

FREITAS, J. – Uso de Técnicas de Data Mining para Análise de Bases de Dados Hospitalares com Finalidades de Gestão. Porto: Faculdade de Economia da Universidade do Porto, 2006. Dissertação elaborada no âmbito do Doutoramento em Ciências Empresariais ministrado pela Faculdade de Economia da Universidade do Porto.

GRIFFITH J., KING J. – Championship management for healthcare organizations. **Journal of Healthcare Management**. 45 : 1 (2000) 17-31.

GRINES, L. [et al.] - "Safety and cost-effectiveness of early discharge after primary angioplasty in low risk patients with acute myocardial infarction." **Journal of the American College of Cardiology**. 31:5 (1998): 967-972.

GUIMARÃES, E.; ÉVORA, Y. – Sistema de informação: instrumento para tomada de decisão no exercício da gerência. **Ciência da Informação**. 33 : 1 (2004) 72-80.

HIRDES, J.; POSS, J.; CURTIN-TELEGI, N. – The Methods for Assigning Priority Levels (MAPLe): A new decision-support system for allocating home care resources. **BMC Medicine**. 6 : 9 (2008) doi:10.1186/1741-7015-6-9.

HONKA, A. [et al.] – Rethinking Health: ICT-Enabled Services to Empower People to Manage Their Health. **IEEE Reviews in Biomedical Engineering**. 4 (2011) 199-139.

HOSMER, D.; LEMESHOW, S.; STURDIVANT, R. – Applied Logistic Regression. 3rd edition. New Jersey: Wiley, 2013.

INE (INSTITUTO NACIONAL DE ESTATÍSTICA) – As gerações mais idosas. Lisboa: Instituto Nacional de Estatística, 1999.

INE (INSTITUTO NACIONAL DE ESTATÍSTICA) – Estatísticas da Saúde 2013. Instituto Nacional de Estatística, I. P. Lisboa (2015). [Em linha]. Instituto Nacional de Estatística, I. P. [Consult. Dez. 2015]. Disponível em: https://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_publicacoes. ISBN 978-989-25-0313-4.

JUNIOR, A. – Uso da informação na gestão de hospitais públicos. **Ciência & Saúde Coletiva**. 12 : 3 (2007) 655-666.

KAUL, P. [et al.] – Association of inpatient vs outpatient onset of ST-elevation myocardial infarction with treatment and clinical outcomes. **JAMA Journal of the American Medical Association**. 312 : 19 (November 2014) 1999-2007.

KETCHUM, E. [et al.] – The Seattle Post Myocardial Infarction Model (SPIM): prediction of mortality after acute myocardial infarction with left ventricular dysfunction. **European Heart Journal: Acute Cardiovascular Care**. 3 : 1 (2014) 46–55.

KOH, H.; TAN, G. – Data mining applications in healthcare. **Journal of healthcare information management**. 19 : 2 (2011) 64-72.

KOTOWYCZ, M. [et al.] –“Can we improve length of hospitalization in ST elevation myocardial infarction patients treated with primary percutaneous coronary intervention?”. **Can J Cardiol**. 10 (2009) 585-588.

KULINSKAYA, E.; KORNBROT, D.; GAO, H. – Length of stay as a performance indicator: robust statistical methodology. **IMA Journal of Management Mathematics**. 16 (2005) 369–381.

KUO, Y.; GOODWIN, J. – Effect of hospitalists on length of stay in the medicare population: variation according to hospital and patient characteristics. **Journal of the American Geriatrics Society**. 58 (2010) 1649–1657.

LAUREANO, R.; CAETANO, N.; CORTEZ, P. – Previsão de tempos de internamento num hospital português: aplicação da metodologia CRISP-DM. **RISTI-Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação**. 13 (June 2014) 83-98.

LEE, S. [et al.] – Primary percutaneous coronary intervention ameliorates complete atrioventricular block complicating acute inferior myocardial infarction. **Clinical Interventions in Aging**. 9 (Nov 2014) 2027-2031.

LI, Q. [et al.] – National trends in hospital length of stay for acute myocardial infarction in China. **BMC Cardiovascular Disorders**. 15 : 9 (2015) doi: 10.1186/1471-2261-15-9.

LU, M. [et al.] – Systematic review of risk adjustment models of hospital Length of Stay (LOS). **Medical Care**. 53 : 4 (April 2015) 355-365.

MAGALHÃES, T. [et al.] – The Predictive Factors on Extended Hospital Length of Stay in Patients with AMI: Laboratory and Administrative Data. **Journal of Medical Systems**. 40 : 2 (2016) 1-7.

MARIN, F. – Sistemas de informação em saúde: considerações gerais. **Journal of Health Informatics**. 2 : 1 (Jan-Mar, 2010) 20-4.

MARTINHO, R. [et al.] – Tecnologias e Sistemas de Informação em entidades hospitalares – Dois casos de hospitais portugueses. In: Por Que GESITI? GEstão de Sistemas e Tecnologias da Informação em Hospitais – Panoramas, tendências e perspectivas em saúde. Ministério da Saúde do Brasil, 2014.

MARTINS, C. – Troponina Estrutura, Fisiopatologia e Importância Clínica para Além da Isquemia Miocárdica. **Arquivos de Medicina**. 23 : 6 (2009) 221-240.

MCCULLOUGH, E. [et al.] – Challenges and benefits of adding laboratory data to a mortality risk adjustment method. **Quality Management in Health Care**. 20 : 4 (2011) 253–262.

MEYFROIDT, G. [et al.] – Computerized prediction of intensive care unit discharge after cardiac surgery: development and validation of a Gaussian processes model. **BMC Medical Informatics and Decision Making**. 11 : 64 (2011) doi: 10.1186/1472-6947-11-64.

MIHAYLOVA, B. [et al.] – Review of statistical methods for analysing healthcare resources and costs. **Health Economics**. 20 (2011) 897-916.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. COORDENAÇÃO PARA AS DOENÇAS CARDIOVASCULARES – Reabilitação cardíaca: Realidade nacional e recomendações clínicas. Lisboa: Ministério da Saúde, 2009.

MOJA, L. [et al.] – Effectiveness of Computerized Decision Support Systems Linked to Electronic Health Records: A Systematic Review and Meta-Analysis. **American Journal of Public Health**. 104 : 12 (December 2014) e12-e22.

NUNES, F. – Tomada de decisão de enfermagem em emergência: “agir rapidamente, pensar lentamente”. **Nursing**. 219 (2007) 6-11.

OCDE (ORGANIZAÇÃO PARA A COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÓMICO) – Health at a Glance 2013: OECD Indicators. Paris: OECD Publishing, 2013.

OCDE (ORGANIZAÇÃO PARA A COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÓMICO) – Reviews of Health Care Quality: Portugal 2015: RAISING STANDARDS. Paris: OECD, 2015.

OMS (ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE). Fact sheet nº 17. [Em linha]. WHO, 2016. [Consult. Jan.2016]. Disponível em: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs317/en/>.

PARK, H. [et al.] – Comparison of risk-adjustment models using administrative or clinical data for outcome prediction in patients after myocardial infarction or coronary bypass surgery in Korea. **International Journal of Clinical Practice**. 61 : 7 (2007) 1086–1090.

PARK, S. [et al.] – Quality of care and in-hospital resource use in acute myocardial infarction: evidence from Japan. **Health Policy**. 111 (2013) 264–272.

PETERSEN, P. [et al.] – European cardiovascular disease statistics. London: BHF, 2005.

PORDATA – Óbitos por algumas causas de morte %. Portugal. (Julho, 2015). [http://www.pordata.pt/Portugal/%C3%93bitos+por+algumas+causas+de+morte+\(porcentagem\)-758](http://www.pordata.pt/Portugal/%C3%93bitos+por+algumas+causas+de+morte+(porcentagem)-758).

PORTARIA n.º 207/2017. D.R. 1ª série. 132 (11.07.17) 3550-3708.

POTSCH, A. [et al.] – Importância da proteína C-reativa no diagnóstico e no prognóstico intra-hospitalar em pacientes com dor torácica na sala de emergência. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**. 87 : 3 (2006) 275-280.

RIDKER, P.; WILSON, P.; GRUNDY, S. – Should C-reactive protein be added to metabolic syndrome and to assessment of global cardiovascular risk? **Circulation**. 109 (2004) 2818-2825.

RINOTT, R. [et al.] – Prognostic data-driven clinical decision support - formulation and implications. **Studies in Health Technology and Informatics**. 169 (2011)140-144.

ROSHANOV, P. [et al.] – Features of effective computerised clinical decision support systems: meta-regression of 162 randomised trials. **BMJ**. 346 : f657 (February 2013) doi: 10.1136/bmj.f657.

SABATINE, M.; ANTMAN, E. – The thrombolysis in myocardial infarction risk score in unstable angina/non-ST-segment elevation myocardial infarction. **Journal of the American College of Cardiology**. 41 : 4 (2003) S89-S95.

SACZYNSKI, J. [et al.] – Declining length of stay for patients hospitalized with AMI: impact on mortality and readmissions. **American Journal of Medicine**. 11 (2010) 1007–1015.

SENTHILKUMAR, B.; RAMAKRISHNAN, R. – Generalized robust statistics method for estimating average length of stay in hospitals. **Indian Journal of Science and Technology**. 5 : 1 (2012) 1859-1862.

SILVA, B. [et al.] – Sistemas de Apoio à Decisão Médica (SADM). **Revista eletrônica de sistemas de informação e gestão tecnológica**. 3 : 1 (2013a) 1-11.

SILVA, G. [et al.] – Avaliação do tempo de permanência hospitalar em cirurgia de revascularização miocárdica segundo a fonte pagadora. **Revista da Associação Médica Brasileira**. 59 : 3 (June 2013b) 248-253.

SILVA, G. – O processo de tomada de decisão na prática clínica: a medicina como estado da arte. **Revista da Sociedade Brasileira de Clínica Médica**. 11 :1 (Jan-Mar 2013) 75-79.

SOUSA, L. [et al.] – Caracterizar a qualidade de vida e as necessidades das pessoas idosas. Aveiro: Universidade de Aveiro, 2009.

SOUSA, P. – Comentário a «Doença cardiovascular na Europa em 2014: atualização de resultados epidemiológicos». **Revista Portuguesa de Cardiologia**. 34 (2015) 381-382.

STEYERBERG, E. [et al.] – Applicability of clinical prediction models in acute myocardial infarction: a comparison of traditional and empirical Bayes adjustment methods. **American Heart Journal**. 150 : 5 (2005) 11–17.

SWAMINATHAN, R. [et al.] – Hospital Length of Stay and Clinical Outcomes in Older STEMI Patients After Primary PCI A Report From the National Cardiovascular Data Registry. **Journal of the American College of Cardiology**. 65 : 12 (2015) 1161-1171.

TANUJA, S.; ACHARYA, D; SHAILESH, K. – Comparison of different data mining techniques to predict hospital length of stay. **Journal of Pharmaceutical and Biomedical Sciences**. 7 : 7 (2011) 1-4.

WANG, O. [et al.] –“America's Best Hospitals” in the Treatment of Acute Myocardial Infarction. **Archives of Internal Medicine**. 167 : 13 (2007) 1345-1351.

WEBER, S.; COURTNEY, KL.; BENHAM-HUTCHINS, M. – Decision support in multi-professional communication. **Journal of Medical Systems**. 33 : 1 (2009) 59-65.

ZASLAVSKY, C.; GUS, I. – Idoso: Doença Cardíaca e Comorbidades. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**. 79 : 6 (December 2002) 635-639.

ANEXOS

ANEXO A – Codificação dos valores de referência das análises clínicas

Análises laboratoriais	Valor Ref.	Codificação		
		Abaixo do normal (-1)	Normal (0)	Acima do normal (1)
Albumina	3,2 - 4,8	>3,2	3,2 - 4,8	<4,8
Cálcio	8,6 - 10,2	>8,6	8,6 - 10,2	<10,2
Cloro	98 - 107	>98	98 - 107	<107
CHGM	31,5 - 35,5	>31,5	31,5 - 35,5	<35,5
CK	32 - 294 (M) 33 - 211(F)	>32 (M) > 33 (F)	32 - 294 (M) 33 - 211(F)	<294 (M) <211 (F)
CK-MB	<3,6	>3,6	<3,6	-
Creatinina	<0,7 (M) 0,7 - 1,3 (F)	- >0,7 (F)	<0,7 (M) 0,7 - 1,3 (F)	- <1,3 (F)
Eosinófilos	0 - 0,5	-	0 - 0,5	<0,5
Eritrócitos	4,5 - 5,9 (M) 3,8 - 5,1 (F)	>45 (M) >3,8 (F)	4,5 - 5,9 (M) 3,8 - 5,1 (F)	<5,9 (M) <5,1 (F)
Glicose	70 - 110	>70	70 - 110	<110
HCO ₃ a	22 - 26	>22	22 - 26	<26
Hematócrito	40 - 50 (M) 36 - 46 (F)	>40 (M) >36 (F)	40 - 50 (M) 36 - 46 (F)	<50 (M) <46 (F)
Hemoglobina	13,0 - 17,5 (M) 12,0 - 15,3 (F)	>13 (M) > 12 (F)	13,0 - 17,5 (M) 12,0 - 15,3 (F)	<17,5 (M) <15,3 (F)
HGM	27,0 - 33,0	>27	27,0 - 33,0	<33
INR	0,8 - 1,2	>0,8	0,8 - 1,2	<1,2
LDH	208 - 378	>208	208 - 378	<378
Linfócitos	1,0 - 4,8	>1	1,0 - 4,8	<4,8
Magnésio	1,3 - 2,7	>1,3	1,3 - 2,7	<2,7
MPV	7,3 - 11,3	>7,3	7,3 - 11,3	<11,3
Neutrófilos	1,9 - 7,5	>1,9	1,9 - 7,5	<7,5
Plaquetas	150 - 450	>150	150 - 450	<450
pO ₂	75,0 - 100	>75	75,0 - 100	<100
Potássio	3,5 - 5,1	>3,5	3,5 - 5,1	<5,1
PCR	<0,5	>0,5	<0,5	-
RDW-CV	11,5 - 14,5	>11,5	11,5 - 14,5	<14,5
sO ₂	92,0 - 98,5	>92	92,0 - 98,5	<98,5
Sódio	135 - 145	>135	135 - 145	<145
tCO ₂	-	-	-	-
TGP	12 - 78 (M) 10-49 (F)	>12 (m) >10 (F)	12 - 78 (M) 10-49 (F)	<78 (M) <49 (F)
TGO	0 - 34	-	0 - 34	<34
Tempo de Cefalina	24,5 - 35,2	>24,5	24,5 - 32	<32

		Codificação		
Análises laboratoriais	Valor Ref.	Abaixo do normal (-1)	Normal (0)	Acima do normal (1)
Tempo protrombina	9,5-13,0	>9,5	9,5-13,0	<13
Troponina I	<0,07	>0,07	<0,07	-
Ureia	10 - 50	>10	10 - 50	<50


Ref. – Referência; (M) – Masculino, (F) – Feminino

ANEXO B – Parametrizações das análises clínicas







Análises laboratoriais	Valor Ref.	Dosag.	Intervalo de Ref.		Análises selecionadas EAM (x)	Análises selecionadas para as 3 pat. (x)
			Min.	Max.		
Albumina	3,2 - 4,8	g/dl	0,5	5,7	x	x
Cálcio	8,6 - 10,2	mg/dl	5,1	13,7	x	x
Cloro	98 - 107	mEq/L	73	136	x	x
CHGM	31,5 - 35,5	g/dl	11,3	48,4		x
CK	32 - 294 (M) 33 - 211(F)	U/L	8	79384	x	x
CK-MB	<3,6	U/L	0,1	877,1		
Creatinina	<0,7 (M) 0,7 - 1,3 (F)	mg/dl	0,14	20,8	x	x
Eosinófilos	0 - 0,5	%	0	59,7	x	x
Eritrócitos	4,5 - 5,9 (M) 3,8 - 5,1 (F)	10 ⁶ /μL	0,11	9,85	x	x
Glicose	70 - 110	Mg/dl	12	624	x	x
HCO ₃ a	22 - 26	mmol/L	8,9	40,4	x	x
Hematócrito	40 - 50 (M) 36 - 46 (F)	%	9,6	67,7	x	x
Hemoglobina	13,0 - 17,5 (M) 12,0 - 15,3 (F)	g/dl	3,2	20	x	x
HGM	27,0 - 33,0	pg	10,1	45,2	x	x
INR	0,8 - 1,2		0,77	14,59	x	x
LDH	208 - 378	U/L	9	28097	x	x
Linfócitos	1,0 - 4,8	%	0	97,5	x	x
Magnésio	1,3 - 2,7	mg/dl	0,6	6,3		
MPV	7,3 - 11,3	fL	0	17,4		
Neutrófilos	1,9 - 7,5	%	0	97,2	x	x
Plaquetas	150 - 450	10 ³ /μL	4	1479	x	x
pO ₂	75,0 - 100	mmHg	13,9	428	x	x
Potássio	3,5 - 5,1	mEq/L	1,4	10,2	x	x
PCR	<0,5	mg/dl	0,03	56,18	x	x
RDW-CV	11,5 - 14,5	%	11,1	28,1	x	x
sO ₂	92,0 - 98,5	%	22,2	100,4		
Sódio	135 - 145	mmol/L	102	187	x	x
tCO ₂	FALTA	mmol/L	0	0		
TGP	12 - 78 (M) 10-49 (F)	U/L	3	7235	x	x
TGO	0 - 34	U/L	1	25641	x	x
Tempo de Cefalina	24,5 - 35,2	seg.	16,6	139,9	x	x
Tempo protrombina	9,5-13,0	seg.	8,8	101	x	x
Troponina I	<0,07	ng/mL	0,01	50001	x	x
Ureia	10 - 50	mg/dl	0,9	415	x	x

Ref. – Referência; Dosag. – Dosagem, Min. – Mínimo; Max. – Máximo; (M) – Masculino, (F) – Feminino, pat. - patologias

ANEXO C – Aprovação da Comissão de ética e da Administração Hospitalar para o estudo



**CENTRO ACADÉMICO
DE MEDICINA DE LISBOA**

Presidente
Prof. Doutor José Pereira Miguel

Vice-Presidente
Prof.^a. Doutora Maria Luísa Figueiras

Membros
 Prof. Doutor Alexandre Mendonça
 Dra. Ana Luísa Figueiras
 Prof. Dr. Carlos França
 Pedro Fernando Sampaio
 Roberto Enríquez-García-Pedro
 Prof. Doutor João Paços Lucendo
 Prof. Doutor João Lencinho
 Prof. Doutor José Luís Duarte Soares
 Prof. Doutor José Luís Garcia
 Prof.^a. Doutora Mariana Vilela
 Dr. Mário Miguel Rosa

Exma. Senhora
Dra. Margarida Lucas
 Directora Clínica do
 Centro Hospitalar Lisboa Norte, E.P.E.

Lisboa, 5 de Maio de 2016

Nossa Ref.^a. Nº 19/16

Assunto: Projecto de Investigação "Sistemas de Suporte à Tomada de Decisão: Generalização de Modelos Preditivos na Admissão ao Internamento Hospitalar em Doentes com Eventos cardíacos"

Relator - Dra. Ana Luísa Figueiras

Pela presente informamos que o projecto citado em epígrafe, obteve, na reunião realizada em 13 de Abril de 2016, parecer favorável da Comissão de Ética de acordo com os termos assinalados na avaliação da relatora em anexo.

Este estudo, irá decorrer no Serviço de Cardiologia do Centro Hospitalar Lisboa Norte, E.P.E., com a colaboração do Serviço de Sistemas de Informação, é promovido pela Escola Nacional de Saúde Pública da Universidade Nova de Lisboa, para desenvolvimento de Tese de Mestrado de Gestão em Saúde da Dra. Joana Xavier, tendo como Investigador Principal a Dra. Teresa Magalhães.

Com os melhores cumprimentos,

AUTORIZADO

Margarida Lucas
 Margarida Lucas
 Directora Clínica
 20 MAIO 2016

O Presidente da Comissão de Ética do CAML

José Pereira Miguel
 Prof. Doutor José Pereira Miguel

COMISSÃO DE ÉTICA DO CENTRO ACADÉMICO DE MEDICINA DE LISBOA (CAMEL)

Secretariado: Ana Cristina Pinheiro Neves e Patrícia Fernandes
 Tel. - 21 780 54 05; Fax - 21 780 58 90
 Av. Professor Egas Moniz
 1649-015 LISBOA

www.chln.pt

Alameda das Linhas de Torres, 117
 1769-001 LISBOA
 Tel: 217 548 000 - Fax: 217 548 2

ANEXO D – Variáveis significativas após regressão logística simples para os doentes com EAM com alta vivos

Variáveis	Regressão Logística Simples	
	<i>p-value</i>	<i>Variáveis selecionadas p-value < 0,28 (*)</i>
Idade	0,000	*
Sexo	0.944	
Tipo de EAM	0.058	*
Albumina	0,000	*
Cálcio	0.001	*
Cloro	0.005	*
CK	0.735	
Creatinina	0.006	*
Eosinófilos	0.005	*
Eritrócitos	0,000	*
Glicose	0.83	
Hematócrito	0,000	*
Hemoglobina	0,000	*
HGM	0.666	
INR	0,000	*
LDH	0.912	*
Linfócitos	0.625	
Neutrófilos	0.56	
Plaquetas	0.941	
pO ₂	0.234	*
Potássio	0.149	*
PCR	0,000	*
RDW-CV	0,000	*
Sódio	0.043	*
TGO	0.367	
TGP	0,000	*
Tempo de cefalina	0.048	*
Tempo de protrombina	0,000	*
Troponina I	0.003	*
Ureia	0,000	*
Choque	0,000	*
Cancro	0.829	
Edema pulmonar	0,000	*
Insuficiência renal aguda	0,000	*
Insuficiência renal crónica	0,000	*
Doença cerebrovascular	0.006	*
Disritmia	0,000	*
Diabetes com complicações	0,000	*
Diabetes sem complicações	0.568	
Anemia	0,000	*
Infeção respiratória	0,000	*

ANEXO E – Área sob a curva de ROC para alta vivo ≥ 11 dias e Cut-off do modelo de recalibração

Gráfico 1 – Área sob a curva de ROC para alta vivo ≥ 11 dias

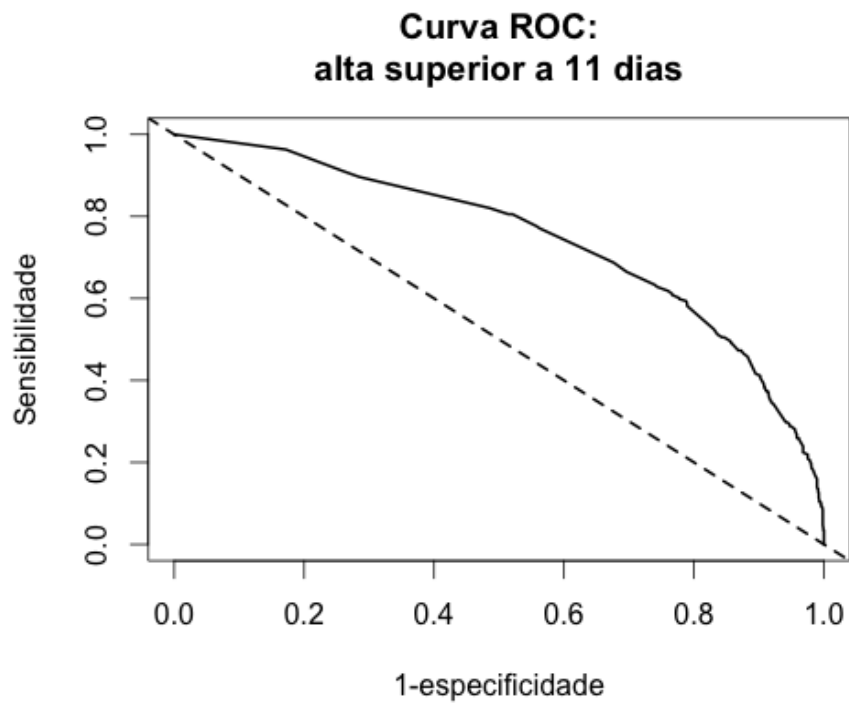
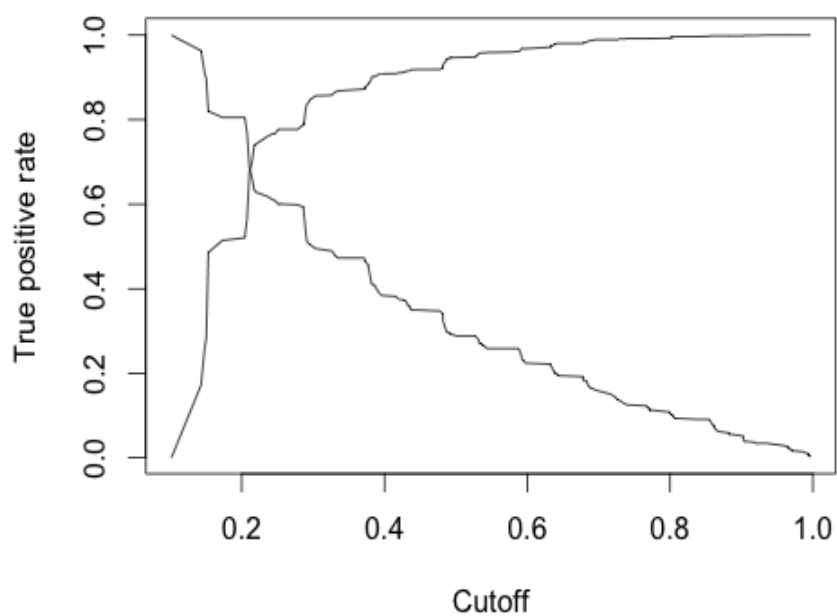


Gráfico 2 – Cut-off do modelo de recalibração



ANEXO F – Área sob a curva de ROC total para as três patologias com alta vivos – DI ≥ 11 dias e *Cut-off* da validação da aplicação do modelo recalibrado para o total das três patologias com alta vivo – DI ≥ 11 dias

Gráfico 3 – Área sob a curva de ROC total para as três patologias com alta vivos – DI ≥ 11 dias

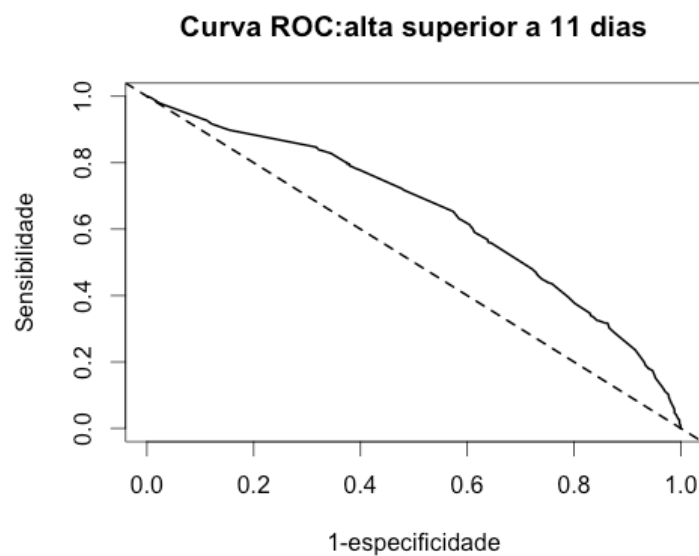


Gráfico 4 – *Cut-off* da validação da aplicação do modela recalibrado para o total das três patologias com alta vivo – DI ≥ 11 dias

